

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

JC986 U.S. PTO
09/941629
08/30/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 8月31日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-263985

出 願 人
Applicant(s):

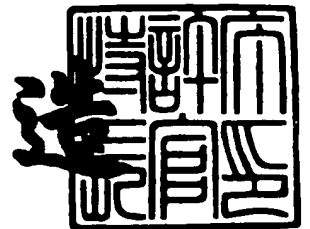
富士ゼロックス株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 7月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 FE00-00985

【提出日】 平成12年 8月31日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 1/60

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーンテクなかい
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 小勝 齊

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーンテクなかい
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 東方 良介

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーンテクなかい
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 佐々木 信

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株
式会社内

【氏名】 日比 吉晴

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株
式会社内

【氏名】 穴吹 哲士

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーンテクなかい
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 池上 博章

【特許出願人】

【識別番号】 000005496

【氏名又は名称】 富士ゼロックス株式会社

【代理人】

【識別番号】 100101948

【弁理士】

【氏名又は名称】 柳澤 正夫

【電話番号】 (045)744-1878

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 059086

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9204691

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 色変換係数作成装置および色変換係数作成方法および記憶媒体
および色変換システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の機器依存色空間における黒を含む 4 色値を第 2 の機器依存色空間における黒を含む 4 色値に変換するための色変換係数を作成する色変換係数作成装置において、前記第 1 の機器依存色空間の 4 色値を前記第 1 の機器依存色空間における単色の階調が調整された第 1 の調整機器依存色空間の 4 色値に変換するための各色毎の色変換係数を作成する第 1 T R C 作成手段と、前記第 2 の機器依存色空間における単色の階調が調整された第 2 の調整機器依存色空間の 4 色値を前記第 2 の機器依存色空間の 4 色値に変換するための各色毎の色変換係数を作成する第 2 T R C 作成手段と、前記第 1 の調整機器依存色空間における 4 色値を黒の特徴を保存して前記第 2 の調整機器依存色空間の 4 色値に変換する 4 次元ルックアップテーブルを作成する K 保存 4 D L U T 作成手段を具備することを特徴とする色変換係数作成装置。

【請求項 2】 第 1 の機器依存色空間における黒を含む 4 色値を第 2 の機器依存色空間における黒を含む 4 色値に変換するための色変換係数を作成する色変換係数作成装置において、前記第 1 の機器依存色空間の 4 色値を前記第 1 の機器依存色空間における単色の階調が調整された第 1 の調整機器依存色空間の 4 色値に変換するための各色毎の色変換係数を作成する第 1 T R C 作成手段と、前記第 1 の調整機器依存色空間における 4 色値を黒の特徴を保存して前記第 2 の機器依存色空間の 4 色値に変換する 4 次元ルックアップテーブルを作成する K 保存 4 D L U T 作成手段を具備することを特徴とする色変換係数作成装置。

【請求項 3】 第 1 の機器依存色空間における黒を含む 4 色値を第 2 の機器依存色空間における黒を含む 4 色値に変換するための色変換係数を作成する色変換係数作成装置において、前記第 2 の機器依存色空間における単色の階調が調整された第 2 の調整機器依存色空間の 4 色値を前記第 2 の機器依存色空間の 4 色値に変換するための各色毎の色変換係数を作成する 4 つの第 2 T R C 作成手段と、前記第 1 の機器依存色空間における 4 色値を黒の特徴を保存して前記第 2 の調整

機器依存色空間の4色値に変換する4次元ルックアップテーブルを作成するK保存4DLUT作成手段を具備することを特徴とする色変換係数作成装置。

【請求項4】 第1の機器依存色空間における黒を含む4色値を第2の機器依存色空間における黒を含む4色値に変換するための色変換係数を作成する色変換係数作成装置において、前記第1の機器依存色空間の4色値を前記第1の機器依存色空間における単色の階調が調整された第1の調整機器依存色空間の4色値に変換するための各色毎の色変換係数を作成する第1TRC作成手段と、前記第2の機器依存色空間における単色の階調が調整された第2の調整機器依存色空間の4色値を前記第2の機器依存色空間の4色値に変換するための各色毎の色変換係数を作成する第2TRC作成手段と、前記第1の調整機器依存色空間における黒の値を前記黒の値の特徴を保存したまま前記第2の調整機器依存色空間における黒の値に変換する1次元ルックアップテーブルを作成するK変換LUT作成手段と、前記第1の調整機器依存色空間における4色値を前記第2の調整機器依存色空間の黒を除く3色値に変換する4次元ルックアップテーブルを作成する4DLUT作成手段を具備することを特徴とする色変換係数作成装置。

【請求項5】 第1の機器依存色空間における黒を含む4色値を第2の機器依存色空間における黒を含む4色値に変換するための色変換係数を作成する色変換係数作成装置において、前記第1の機器依存色空間の黒を除く3色値を前記第1の機器依存色空間における単色の階調が調整された第1の調整機器依存色空間の黒を除く3色値に変換するための黒を除く各色毎の色変換係数を作成する第1TRC作成手段と、前記第2の機器依存色空間における単色の階調が調整された第2の調整機器依存色空間の4色値を前記第2の機器依存色空間の4色値に変換するための各色毎の色変換係数を作成する第2TRC作成手段と、前記第1の機器依存色空間における黒の値を前記黒の値の特徴を保存したまま前記第2の調整機器依存色空間における黒の値に変換する1次元ルックアップテーブルを作成するK変換LUT作成手段と、前記第1の調整機器依存色空間における黒を除く3色値及び前記第1の機器依存色空間における黒の値を前記第2の調整機器依存色空間の黒を除く3色値に変換する4次元ルックアップテーブルを作成する4DLUT作成手段を具備することを特徴とする色変換係数作成装置。

【請求項6】 第1の機器依存色空間における黒を含む4色値を第2の機器依存色空間における黒を含む4色値に変換するための色変換係数を作成する色変換係数作成装置において、前記第1の機器依存色空間の4色値を前記第1の機器依存色空間における単色の階調が調整された第1の調整機器依存色空間の4色値に変換するための各色毎の色変換係数を作成する第1TRC作成手段と、前記第1の調整機器依存色空間における黒の値を前記黒の値の特徴を保存したまま前記第2の機器依存色空間における黒の値に変換する1次元ルックアップテーブルを作成するK変換LUT作成手段と、前記第1の調整機器依存色空間における4色値を前記第2の機器依存色空間の黒を除く3色値に変換する4次元ルックアップテーブルを作成する4DLUT作成手段を具備することを特徴とする色変換係数作成装置。

【請求項7】 第1の機器依存色空間における黒を含む4色値を第2の機器依存色空間における黒を含む4色値に変換するための色変換係数を作成する色変換係数作成装置において、前記第1の機器依存色空間の黒を除く3色値を前記第1の機器依存色空間における単色の階調が調整された第1の調整機器依存色空間の黒を除く3色値に変換するための黒を除く各色毎の色変換係数を作成する第1TRC作成手段と、前記第1の機器依存色空間における黒の値を前記黒の値の特徴を保存したまま前記第2の機器依存色空間における黒の値に変換する1次元ルックアップテーブルを作成するK変換LUT作成手段と、前記第1の調整機器依存色空間における黒を除く3色値及び第1の機器依存色空間における黒の値を前記第2の機器依存色空間の黒を除く3色値に変換する4次元ルックアップテーブルを作成する4DLUT作成手段を具備することを特徴とする色変換係数作成装置。

【請求項8】 第1の機器依存色空間における黒を含む4色値を第2の機器依存色空間における黒を含む4色値に変換するための色変換係数を作成する色変換係数作成装置において、前記第2の機器依存色空間における単色の階調が調整された第2の調整機器依存色空間の4色値を前記第2の機器依存色空間の4色値に変換するための各色毎の色変換係数を作成する第2TRC作成手段と、前記第1の機器依存色空間における黒の値を前記黒の値の特徴を保存したまま前記第2

の調整機器依存色空間における黒の値に変換する1次元ルックアップテーブルを作成するK変換LUT作成手段と、前記第1の機器依存色空間における4色値を前記第2の調整機器依存色空間の黒を除く3色値に変換する4次元ルックアップテーブルを作成する4DLUT作成手段を具備することを特徴とする色変換係数作成装置。

【請求項9】 前記K変換LUT作成手段は、前記第1の機器依存色空間または前記第1の調整機器依存色空間における黒の値から前記第2の機器依存色空間における黒の値への変換を行う1次元ルックアップテーブルを作成するものであり、前記第2TRC作成手段は、黒を除く3色について各色毎の色変換係数を作成することを特徴とする請求項4または請求項5または請求項8に記載の色変換係数作成装置。

【請求項10】 前記K保存4DLUT作成手段は、前記第1の機器依存色空間もしくは前記第1の調整機器依存色空間の4色値から機器独立色空間の表色ベクトルを予測する表色値予測手段と、前記第1の機器依存色空間もしくは前記第1の調整機器依存色空間における黒の値を前記黒の値の特徴を保存したまま前記第2の機器依存色空間もしくは前記第2の調整機器依存色空間における黒の値に変換するK変換手段と、前記表色値予測手段で予測された機器独立色空間の表色ベクトルと前記K変換手段で変換された黒の値から前記第2の機器依存色空間もしくは前記第2の調整機器依存色空間における黒を除く3色値を予測するCMY予測手段を具備することを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載の色変換係数作成装置。

【請求項11】 前記K変換手段は、前記第1の機器依存色空間もしくは前記第1の調整機器依存色空間における黒単色に対応する明度または反射率または濃度との関係を算出する第1K特徴算出手段と、前記第2の機器依存色空間もしくは前記第2の調整機器依存色空間における黒単色に対応する明度または反射率または濃度との関係を算出する第2K特徴算出手段と、前記第1K特徴算出手段により算出された関係と前記第2K特徴算出手段により算出された関係とを用いて前記第1の機器依存色空間もしくは前記第1の調整機器依存色空間における黒の値を前記黒の値と同等もしくは類似する特徴を持つ前記第2の機器依存色空間

もしくは前記第 2 の調整機器依存色空間における黒の値に変換する 1 次元ルックアップテーブルを作成する K 保存 K 変換 LUT 作成手段と、前記 K 保存 K 変換 LUT 作成手段で作成した 1 次元ルックアップテーブルを用いて前記第 1 の機器依存色空間もしくは前記第 1 の調整機器依存色空間における黒の値を前記第 2 の機器依存色空間もしくは前記第 2 の調整機器依存色空間における黒の値に変換する K 保存 K 変換 LUT 適用手段を具備することを特徴とする請求項 10 に記載の色変換係数作成装置。

【請求項 12】 前記 K 変換手段は、さらに、前記第 2 の機器依存色空間もしくは前記第 2 の調整機器依存色空間における 4 色値に基づいて前記 K 保存 K 変換 LUT 適用手段で変換された黒の値を修正する K 修正手段を有することを特徴とする請求項 11 に記載の色変換係数作成装置。

【請求項 13】 前記 K 変換手段は、前記第 1 の機器依存色空間もしくは前記第 1 の調整機器依存色空間における黒の値を前記黒の値を前記第 2 の機器依存色空間もしくは前記第 2 の調整機器依存色空間における 4 色値に基づいて修正し前記第 2 の機器依存色空間もしくは前記第 2 の調整機器依存色空間における黒の値とする K 修正手段を有することを特徴とする請求項 10 に記載の色変換係数作成装置。

【請求項 14】 前記 K 変換 LUT 作成手段は、前記第 1 の機器依存色空間もしくは前記第 1 の調整機器依存色空間における黒単色に対応する明度または反射率または濃度との関係を算出する第 1 K 特徴算出手段と、前記第 2 の機器依存色空間もしくは前記第 2 の調整機器依存色空間における黒単色に対応する明度または反射率または濃度との関係を算出する第 2 K 特徴算出手段と、前記第 1 K 特徴算出手段により算出された関係と前記第 2 K 特徴算出手段により算出された関係とを用いて前記第 1 の機器依存色空間もしくは前記第 1 の調整機器依存色空間における黒の値を前記黒の値と同等もしくは類似する特徴を持つ前記第 2 の機器依存色空間もしくは前記第 2 の調整機器依存色空間における黒の値に変換する 1 次元 LUT を作成する K 保存 K 変換 LUT 作成手段を具備することを特徴とする請求項 4 ないし請求項 9 のいずれか 1 項に記載の色変換係数作成装置。

【請求項 15】 前記第 2 TRC 作成手段は、4 色値あるいは黒を除く 3 色

値のそれぞれについて、前記第 2 の機器依存色空間の値から前記第 2 の調整機器依存色空間における値への変換の逆変換を行う 1 次元ルックアップテーブルを前記色変換係数として作成することを特徴とする請求項 1、請求項 3、請求項 4、請求項 5、請求項 8、請求項 9 のいずれか 1 項に記載の色変換係数作成装置。

【請求項 1 6】 前記第 1 T R C 作成手段、前記第 2 T R C 作成手段、前記 K 保存 4 D L U T 作成手段もしくは前記 4 D L U T 作成手段は、紙の地色が白となるように前記色変換係数としての 1 次元ルックアップテーブルあるいは 4 次元ルックアップテーブルを作成することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 1 5 のいずれか 1 項に記載の色変換係数作成装置。

【請求項 1 7】 さらに、前記 K 保存 4 D L U T 作成手段もしくは前記 4 D L U T 作成手段により作成された前記 4 次元ルックアップテーブルの特定の格子点もしくは特定の直線上の格子点もしくは特定の面上の格子点もしくは特定の 3 次元領域上の格子点が持つ 4 色もしくは 3 色もしくは 2 色もしくは 1 色のデータを強制的にそれぞれの所定の値に置換する 4 D L U T リセット手段を具備することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 1 6 のいずれか 1 項に記載の色変換係数作成装置。

【請求項 1 8】 前記 4 D L U T リセット手段は、前記 4 次元ルックアップテーブルのアドレスデータに相当する 4 色値がすべて 0 の格子点が持つ 4 色のデータを強制的にすべて 0 にすることを特徴とする請求項 1 7 に記載の色変換係数作成装置。

【請求項 1 9】 前記 4 D L U T リセット手段は、前記 4 次元ルックアップテーブルのアドレスデータに相当する黒の値が 0 となる格子点が持つ黒のデータを強制的に 0 にすることを特徴とする請求項 1 7 に記載の色変換係数作成装置。

【請求項 2 0】 前記 4 D L U T リセット手段は、前記 4 次元ルックアップテーブルのアドレスデータに相当する黒を除く 3 色の値がすべて 0 となる格子点が持つ黒を除く 3 色のデータを強制的にすべて 0 にすることを特徴とする請求項 1 7 に記載の色変換係数作成装置。

【請求項 2 1】 前記 4 D L U T リセット手段は、前記 4 次元ルックアップテーブルのアドレスデータに相当する黒以外の特定色を除く 3 色の値が 0 となる

格子点を持つ前記特定色以外の3色のデータを強制的にすべて0にすることを特徴とする請求項17に記載の色変換係数作成装置。

【請求項22】 第1の機器依存色空間における黒を含む4色値を第2の機器依存色空間における黒を含む4色値に変換するための色変換係数を作成する色変換係数作成方法において、前記第1の機器依存色空間の4色値を前記第1の機器依存色空間における単色の階調が調整された第1の調整機器依存色空間の4色値に変換するための各色毎の色変換係数を作成し、また前記第2の機器依存色空間の4色値から前記第2の機器依存色空間における単色の階調が調整された第2の調整機器依存色空間の4色値への変換の逆変換として各色ごとの色変換係数を作成し、前記第1の機器依存色空間から前記第1の調整機器依存色空間への変換結果及び前記第2の機器依存色空間から前記第2の調整機器依存色空間への変換結果を用いて前記第1の調整機器依存色空間における4色値を黒の特徴を保存して前記第2の調整機器依存色空間の4色値に変換する4次元ルックアップテーブルを作成することを特徴とする色変換係数作成方法。

【請求項23】 第1の機器依存色空間における黒を含む4色値を第2の機器依存色空間における黒を含む4色値に変換するための色変換係数を作成する色変換係数作成方法において、前記第1の機器依存色空間の4色値を前記第1の機器依存色空間における単色の階調が調整された第1の調整機器依存色空間の4色値に変換するための各色毎の色変換係数を作成し、前記第1の機器依存色空間から前記第1の調整機器依存色空間への変換結果及び前記第2の機器依存色空間における4色値を用いて前記第1の調整機器依存色空間における4色値を黒の特徴を保存して前記第2の機器依存色空間の4色値に変換する4次元ルックアップテーブルを作成することを特徴とする色変換係数作成方法。

【請求項24】 第1の機器依存色空間における黒を含む4色値を第2の機器依存色空間における黒を含む4色値に変換するための色変換係数を作成する色変換係数作成方法において、前記第2の機器依存色空間の4色値から前記第2の機器依存色空間における単色の階調が調整された第2の調整機器依存色空間の4色値への変換の逆変換として各色ごとの色変換係数を作成し、前記第1の機器依存色空間における4色値及び前記第2の機器依存空間から前記第2の調整機器依

存色空間への変換結果を用いて前記第 1 の機器依存色空間における 4 色値を黒の特徴を保存して前記第 2 の調整機器依存色空間の 4 色値に変換する 4 次元ルックアップテーブルを作成することを特徴とする色変換係数作成方法。

【請求項 2 5】 第 1 の機器依存色空間における黒を含む 4 色値を第 2 の機器依存色空間における黒を含む 4 色値に変換するための色変換係数を作成する色変換係数作成方法において、前記第 1 の機器依存色空間の 4 色値を前記第 1 の機器依存色空間における単色の階調が調整された第 1 の調整機器依存色空間の 4 色値に変換するための各色毎の色変換係数を作成し、また前記第 2 の機器依存色空間の 4 色値から前記第 2 の機器依存色空間における単色の階調が調整された第 2 の調整機器依存色空間の 4 色値への変換の逆変換として各色ごとの色変換係数を作成し、さらに前記第 1 の調整機器依存色空間における黒の値を前記黒の値の特徴を保存したまま前記第 2 の調整機器依存色空間における黒の値に変換する 1 次元ルックアップテーブルを作成し、前記第 1 の機器依存色空間から前記第 1 の調整機器依存色空間への変換結果及び前記第 2 の機器依存色空間から前記第 2 の調整機器依存色空間への黒を除く 3 色の変換結果を用いて前記第 1 の調整機器依存色空間における 4 色値を前記第 2 の調整機器依存色空間の黒を除く 3 色値に変換する 4 次元ルックアップテーブルを作成することを特徴とする色変換係数作成方法。

【請求項 2 6】 第 1 の機器依存色空間における黒を含む 4 色値を第 2 の機器依存色空間における黒を含む 4 色値に変換するための色変換係数を作成する色変換係数作成方法において、前記第 1 の機器依存色空間の黒を除く 3 色値を前記第 1 の機器依存色空間における単色の階調が調整された第 1 の調整機器依存色空間の黒を除く 3 色値に変換するための黒を除く各色毎の色変換係数を作成し、また前記第 2 の機器依存色空間の 4 色値から前記第 2 の機器依存色空間における単色の階調が調整された第 2 の調整機器依存色空間の 4 色値への変換の逆変換として各色ごとの色変換係数を作成し、前記第 1 の機器依存色空間における黒の値を前記黒の値の特徴を保存したまま前記第 2 の調整機器依存色空間における黒の値に変換する 1 次元ルックアップテーブルを作成し、前記第 1 の機器依存色空間から前記第 1 の調整機器依存色空間への黒を除く 3 色の変換結果及び前記第 1 の機

器依存色空間における黒の値及び前記第 2 の機器依存色空間から前記第 2 の調整機器依存色空間への黒を除く 3 色の変換結果を用いて前記第 1 の調整機器依存色空間における黒を除く 3 色値及び前記第 1 の機器依存色空間における黒の値を前記第 2 の調整機器依存色空間の黒を除く 3 色値に変換する 4 次元ルックアップテーブルを作成することを特徴とする色変換係数作成方法。

【請求項 2 7】 第 1 の機器依存色空間における黒を含む 4 色値を第 2 の機器依存色空間における黒を含む 4 色値に変換するための色変換係数を作成する色変換係数作成方法において、前記第 1 の機器依存色空間の 4 色値を前記第 1 の機器依存色空間における単色の階調が調整された第 1 の調整機器依存色空間の 4 色値に変換するための各色毎の色変換係数を作成し、また前記第 1 の調整機器依存色空間における黒の値を前記黒の値の特徴を保存したまま前記第 2 の機器依存色空間における黒の値に変換する 1 次元ルックアップテーブルを作成し、前記第 1 の機器依存色空間から前記第 1 の調整機器依存色空間への変換結果及び前記第 2 の機器依存色空間における黒を除く 3 色値を用いて前記第 1 の調整機器依存色空間における 4 色値を前記第 2 の機器依存色空間の黒を除く 3 色値に変換する 4 次元ルックアップテーブルを作成する 4 D L U T 作成手段を具備することを特徴とする色変換係数作成方法。

【請求項 2 8】 第 1 の機器依存色空間における黒を含む 4 色値を第 2 の機器依存色空間における黒を含む 4 色値に変換するための色変換係数を作成する色変換係数作成方法において、前記第 1 の機器依存色空間の黒を除く 3 色値を前記第 1 の機器依存色空間における単色の階調が調整された第 1 の調整機器依存色空間の黒を除く 3 色値に変換するための黒を除く各色毎の色変換係数を作成し、また前記第 1 の機器依存色空間における黒の値を前記黒の値の特徴を保存したまま前記第 2 の機器依存色空間における黒の値に変換する 1 次元ルックアップテーブルを作成し、前記第 1 の機器依存色空間から前記第 1 の調整機器依存色空間への黒を除く 3 色の変換結果及び前記第 1 の機器依存空間における黒の値及び前記第 2 の機器依存色空間における黒を除く 3 色値を用いて前記第 1 の調整機器依存色空間における黒を除く 3 色値及び第 1 の機器依存色空間における黒の値を前記第 2 の機器依存色空間の黒を除く 3 色値に変換する 4 次元ルックアップテーブルを

作成することを特徴とする色変換係数作成方法。

【請求項 29】 第 1 の機器依存色空間における黒を含む 4 色値を第 2 の機器依存色空間における黒を含む 4 色値に変換するための色変換係数を作成する色変換係数作成方法において、前記第 2 の機器依存色空間の 4 色値から前記第 2 の機器依存色空間における単色の階調が調整された第 2 の調整機器依存色空間の 4 色値への変換の逆変換として各色ごとの色変換係数を作成し、また前記第 1 の機器依存色空間における黒の値を前記黒の値の特徴を保存したまま前記第 2 の調整機器依存色空間における黒の値に変換する 1 次元ルックアップテーブルを作成し、前記第 1 の機器依存色空間における 4 色値及び前記第 2 の機器依存空間から前記第 2 の調整機器依存色空間への黒を除く 3 色の変換結果を用いて前記第 1 の機器依存色空間における 4 色値を前記第 2 の調整機器依存色空間の黒を除く 3 色値に変換する 4 次元ルックアップテーブルを作成することを特徴とする色変換係数作成方法。

【請求項 30】 さらに、黒に対応する第 2 の調整機器依存色空間から第 2 の機器依存色空間への変換のための前記色変換係数を用いた変換と前記 1 次元ルックアップテーブルによる変換を合成した新たな 1 次元ルックアップテーブルを作成することを特徴とする請求項 25 または請求項 26 または請求項 29 に記載の色変換係数作成方法。

【請求項 31】 コンピュータが読取可能な記憶媒体において、請求項 22 ないし請求項 30 のいずれか 1 項に記載の色変換係数作成方法をコンピュータに実行させるプログラムを格納したことを特徴とする記憶媒体。

【請求項 32】 コンピュータが読取可能な記憶媒体において、請求項 1 ないし請求項 21 のいずれか 1 項に記載の色変換係数作成装置または請求項 22 ないし請求項 30 のいずれか 1 項に記載の色変換係数作成方法によって生成された各種のルックアップテーブルを含む色変換係数を格納したことを特徴とする記憶媒体。

【請求項 33】 請求項 1 に記載の色変換係数作成装置において作成された 1 次元ルックアップテーブルおよび 4 次元ルックアップテーブルを用いて色変換処理を実施する色変換システムにおいて、入力されたカラー画像の各画素の持つ

黒を含む4色値に対して第1の機器依存色空間の4色値を第1の機器依存色空間における単色の階調が調整された第1の調整機器依存色空間の4色値に変換する各色ごとに生成されている色変換係数を適用して変換を行う第1TRC適用手段と、前記第1TRC適用手段により生成された第1の調整機器依存色空間における4色値に対して黒の特徴を保存して前記第2の調整機器依存色空間の4色値に変換する4次元ルックアップテーブルを適用するK保存4DLUT適用手段と、前記K保存4DLUT適用手段により生成された4色値に対して第2の機器依存色空間における単色の階調が調整された第2の調整機器依存色空間の4色値を第2の機器依存色空間の4色値に変換する各色ごとに生成されている色変換係数を適用して変換を行う第2TRC適用手段を具備することを特徴とする色変換システム。

【請求項34】 請求項2に記載の色変換係数作成装置において作成された1次元ルックアップテーブルおよび4次元ルックアップテーブルを用いて色変換処理を実施する色変換システムにおいて、入力されたカラー画像の各画素の持つ黒を含む4色値に対して第1の機器依存色空間の4色値を第1の機器依存色空間における単色の階調が調整された第1の調整機器依存色空間の4色値に変換する各色ごとに生成されている色変換係数を適用して変換を行う第1TRC適用手段と、前記第1TRC適用手段により生成された第1の調整機器依存色空間における4色値に対して黒の特徴を保存して前記第2の機器依存色空間の4色値に変換する4次元ルックアップテーブルを適用するK保存4DLUT適用手段を具備することを特徴とする色変換システム。

【請求項35】 請求項3に記載の色変換係数作成装置において作成された1次元ルックアップテーブルおよび4次元ルックアップテーブルを用いて色変換処理を実施する色変換システムにおいて、入力されたカラー画像の各画素の持つ黒を含む4色値に対して黒の特徴を保存して前記第2の調整機器依存色空間の4色値に変換する4次元ルックアップテーブルを適用するK保存4DLUT適用手段と、前記K保存4DLUT適用手段により生成された4色値に対して第2の機器依存色空間における単色の階調が調整された第2の調整機器依存色空間の4色値を第2の機器依存色空間の4色値に変換する各色ごとに生成されている色変換

係数を適用して変換を行う第 2 T R C 適用手段を具備することを特徴とする色変換システム。

【請求項 3 6】 請求項 4 に記載の色変換係数作成装置において作成された 1 次元ルックアップテーブルおよび 4 次元ルックアップテーブルを用いて色変換処理を実施する色変換システムにおいて、入力されたカラー画像の各画素の持つ黒を含む 4 色値に対して第 1 の機器依存色空間の 4 色値を第 1 の機器依存色空間における単色の階調が調整された第 1 の調整機器依存色空間の 4 色値に変換する各色ごとに生成されている色変換係数を適用して変換を行う第 1 T R C 適用手段と、前記第 1 T R C 適用手段により生成された前記第 1 の調整機器依存色空間における黒の値に対して前記黒の値の特徴を保存したまま前記第 2 の調整機器依存色空間における黒の値に変換する 1 次元ルックアップテーブルを適用する K 変換 L U T 適用手段と、前記第 1 T R C 適用手段により生成された第 1 の調整機器依存色空間における 4 色値に対して前記第 2 の調整機器依存色空間の黒を除く 3 色値に変換する 4 次元ルックアップテーブルを適用する 4 D L U T 適用手段と、前記 4 D L U T 適用手段により生成された黒を除く 3 色値及び前記 K 変換 L U T 適用手段により生成された黒の値に対して第 2 の機器依存色空間における単色の階調が調整された第 2 の調整機器依存色空間の 4 色値を第 2 の機器依存色空間の 4 色値に変換する各色ごとに生成されている色変換係数を適用して変換を行う第 2 T R C 適用手段を具備することを特徴とする色変換システム。

【請求項 3 7】 請求項 5 に記載の色変換係数作成装置において作成された 1 次元ルックアップテーブルおよび 4 次元ルックアップテーブルを用いて色変換処理を実施する色変換システムにおいて、入力されたカラー画像の各画素の持つ黒を含む 4 色値のうち黒を除く 3 色値に対して第 1 の機器依存色空間の黒を除く 3 色値を第 1 の機器依存色空間における単色の階調が調整された第 1 の調整機器依存色空間の黒を除く 3 色値に変換する各色ごとに生成されている色変換係数を適用して変換を行う第 1 T R C 適用手段と、前記入力されたカラー画像の各画素の持つ黒の値に対して前記黒の値の特徴を保存したまま前記第 2 の調整機器依存色空間における黒の値に変換する 1 次元ルックアップテーブルを適用する K 変換 L U T 適用手段と、前記第 1 T R C 適用手段により生成された第 1 の調整機器依

存色空間における黒を除く3色値及び前記入力されたカラー画像の各画素の持つ黒の値に対して前記第2の調整機器依存色空間の黒を除く3色値に変換する4次元ルックアップテーブルを適用する4DLUT適用手段と、前記4DLUT適用手段により生成された黒を除く3色値及び前記K変換LUT適用手段により生成された黒の値に対して第2の機器依存色空間における単色の階調が調整された第2の調整機器依存色空間の4色値を第2の機器依存色空間の4色値に変換する各色ごとに生成されている色変換係数を適用して変換を行う第2TRC適用手段を具備することを特徴とする色変換システム。

【請求項38】 請求項6に記載の色変換係数作成装置において作成された1次元ルックアップテーブルおよび4次元ルックアップテーブルを用いて色変換処理を実施する色変換システムにおいて、入力されたカラー画像の各画素の持つ黒を含む4色値に対して第1の機器依存色空間の4色値を第1の機器依存色空間における単色の階調が調整された第1の調整機器依存色空間の4色値に変換する各色ごとに生成されている色変換係数を適用して変換を行う第1TRC適用手段と、前記第1TRC適用手段により生成された前記第1の調整機器依存色空間における黒の値に対して前記黒の値の特徴を保存したまま前記第2の機器依存色空間における黒の値に変換する1次元ルックアップテーブルを適用するK変換LUT適用手段と、前記第1TRC適用手段により生成された第1の調整機器依存色空間における4色値に対して前記第2の機器依存色空間の黒を除く3色値に変換する4次元ルックアップテーブルを適用する4DLUT適用手段を具備することを特徴とする色変換システム。

【請求項39】 請求項7に記載の色変換係数作成装置において作成された1次元ルックアップテーブルおよび4次元ルックアップテーブルを用いて色変換処理を実施する色変換システムにおいて、入力されたカラー画像の各画素の持つ黒を含む4色値のうち黒を除く3色値に対して第1の機器依存色空間の黒を除く3色値を第1の機器依存色空間における単色の階調が調整された第1の調整機器依存色空間の黒を除く3色値に変換する各色ごとに生成されている色変換係数を適用して変換を行う第1TRC適用手段と、前記入力されたカラー画像の各画素の持つ黒の値に対して前記黒の値の特徴を保存したまま前記第2の機器依存色空

間における黒の値に変換する 1 次元ルックアップテーブルを適用する K 変換 L U T 適用手段と、前記第 1 T R C 適用手段により生成された第 1 の調整機器依存色空間における黒を除く 3 色値及び前記入力されたカラー画像の各画素の持つ黒の値に対して前記第 2 の機器依存色空間の黒を除く 3 色値に変換する 4 次元ルックアップテーブルを適用する 4 D L U T 適用手段を具備することを特徴とする色変換システム。

【請求項 4 0】 請求項 8 に記載の色変換係数作成装置において作成された 1 次元ルックアップテーブルおよび 4 次元ルックアップテーブルを用いて色変換処理を実施する色変換システムにおいて、入力されたカラー画像の各画素の持つ黒を含む 4 色値に対して前記第 2 の調整機器依存色空間の黒を除く 3 色値に変換する 4 次元ルックアップテーブルを適用する 4 D L U T 適用手段と、前記入力されたカラー画像の各画素の持つ黒の値に対して前記黒の値の特徴を保存したまま前記第 2 の調整機器依存色空間における黒の値に変換する 1 次元ルックアップテーブルを適用する K 変換 L U T 適用手段と、前記 4 D L U T 適用手段により生成された黒を除く 3 色値及び前記 K 変換 L U T 適用手段により生成された黒の値に対して第 2 の機器依存色空間における単色の階調が調整された第 2 の調整機器依存色空間の 4 色値を第 2 の機器依存色空間の 4 色値に変換する各色ごとに生成されている色変換係数を適用して変換を行う第 2 T R C 適用手段を具備することを特徴とする色変換システム。

【請求項 4 1】 前記 K 変換 L U T 適用手段は、前記入力されたカラー画像の各画素の持つ黒の値あるいは前記第 1 T R C 適用手段により生成された第 1 の調整機器依存色空間における黒の値に対して、前記第 1 の機器依存色空間または前記第 1 の調整機器依存色空間における黒の値から前記第 2 の機器依存色空間における黒の値への変換を行う 1 次元ルックアップテーブルを適用するものであり、前記第 2 T R C 適用手段は、前記 4 D L U T 適用手段により生成された黒を除く 3 色値に対して第 2 の機器依存色空間における単色の階調が調整された第 2 の調整機器依存色空間の黒を除く 3 色値を第 2 の機器依存色空間の黒を除く 3 色値に変換する各色ごとに生成された色変換係数を適用して変換を行うことを特徴とする請求項 3 6 または請求項 3 7 または請求項 4 0 に記載の色変換システム。

【請求項 4 2】 前記第 1 T R C 適用手段は、前記入力されたカラー画像の各画素の持つ黒を含む 4 色値あるいは黒を除く 3 色値に対して適用する色変換係数を 1 次元ルックアップテーブルとして利用するとともに、該 1 次元ルックアップテーブルを読替可能に構成されていることを特徴とする請求項 3 3、請求項 3 4、請求項 3 6、請求項 3 7、請求項 3 8、請求項 3 9 のいずれか 1 項に記載の色変換システム。

【請求項 4 3】 前記第 2 T R C 適用手段は、前記 4 D L U T 適用手段により生成された 4 色値または黒を除く 3 色値あるいは前記 4 D L U T 適用手段により生成された黒を除く 3 色値及び前記 K 変換 L U T 適用手段で生成された黒の値に対して適用する色変換係数を 1 次元ルックアップテーブルとして利用するとともに、該 1 次元ルックアップテーブルを読替可能に構成されていることを特徴とする請求項 3 3、請求項 3 5、請求項 3 6、請求項 3 7、請求項 4 0、請求項 4 1 に記載の色変換システム。

【請求項 4 4】 前記 K 変換 L U T 適用手段は、前記入力されたカラー画像の各画素の持つ黒の値あるいは前記第 1 T R C 適用手段により生成された黒の値に対して適用する 1 次元ルックアップテーブルを読替可能に構成されていることを特徴とする請求項 3 6 ないし請求項 4 1 のいずれか 1 項に記載の色変換システム。

【請求項 4 5】 前記 K 保存 4 D L U T 適用手段または前記 4 D L U T 適用手段は、4 次元ルックアップテーブルを読替可能に構成されていることを特徴とする請求項 3 3 ないし請求項 4 4 のいずれか 1 項に記載の色変換システム。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、色変換係数生成及び色変換画像処理に関し、特に、黒を含む第 1 の 4 色分解色信号を、同じく黒を含む第 2 の 4 色分解信号に変換する色変換画像処理及びその際に用いる色変換係数の生成装置及び方法と、そのような処理を実行するプログラムあるいは色変換係数を格納した記憶媒体に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

印刷、広告、出版業界等では、画像信号は例えばC（シアン）M（マゼンタ）Y（イエロー）K（黒）など、黒を含む4色に色分解された色信号で取り扱われることが多い。本発明では黒以外の3色については任意であるが、以下の説明では一例としてCMYを用い、黒を含めてCMYKを用いるものとして説明してゆく。

【0003】

4色に色分解された色信号は、予め、ある印刷条件を想定して作成される。想定される印刷条件は、ある特定のプリンタや印刷機における色再現特性に基づいて設定されたものであり、機器依存の色信号である。このため、CMYK色信号を受け付けるプリンタであっても、想定された印刷条件と異なる色再現特性を持つプリンタであれば、その出力結果は、当初想定された印刷条件で印刷されたものと異なった色再現が行われてしまう。

【0004】

印刷業界等では、色校正またはカラープルーフと呼ばれる商習慣があり、クライアントより発注された印刷物を輪転印刷などで多枚数刷る（本機刷り）前に、いわゆる校正刷りを行い、クライアントの了解を得るという工程を経る。この校正刷りは、CMYKがデジタルの色信号であれば、印刷以外のマーキング方式、例えば、熱昇華型、インクジェット、ゼログラフィー等のプリンタを用いて行うことが可能である。プリンタを用いて校正刷りを行う場合は、CMYKの4色に色分解したCMYK4色分解画像信号に基づいて、本機刷りを行った場合の再現色と同じになるように、CMYK4色分解画像信号を校正刷りを行うプリンタ用のCMYK4色分解画像信号へ変換する必要がある。機器依存のCMYK4色分解画像信号から、同じく機器依存のプリンタ用のCMYK4色分解画像信号への変換をCMYK→CMYK画像変換と呼ぶ。また、CMYK4色分解画像信号を電子原稿と呼ぶことにする。さらに、本発明に関わる電子原稿は、特に断らない限り、CMYKの各色ごとの画像（版）は多値画像であるものとする。

【0005】

特に、色校正の場合、電子原稿のK版の状態、例えば、黒文字はK一色で、自

然画の中のグレーは、KとCMYの混色で、あるいは、CMYのみでといったことを、プリンタで出力された再現画像上でも忠実に再現することが重要となる。この機能をK保存と呼ぶ。つまり、色校正にとっては、忠実な色再現とK保存が重要な条件となる。

【0006】

上述のように、電子原稿を入力として、所与のプリンタで色校正できるということは、色校正にとどまらず、プリンタ出力を最終出力物とすればオンデマンドプリンティングを実現することができる。すなわち、種々のネットワークを介して電子原稿を伝送し、伝送先でプリントすれば、リモートカラープルーフとなり、また、種々のネットワークを介して電子原稿を伝送し、伝送先でのプリントを最終出力とすればリモートオンデマンドプリンティングとなる。

【0007】

さて、CMYK→CMYK画像変換を高速に行うためには、色変換機構が必要である。色変換機構としては、ニューラルネットワークを応用した方式が特開平2-241271号公報に、多次元テーブルと補間を併用した方式が特公昭58-16180号公報に開示されている。また、高次多項式を利用する方式も知られている。実際には、上述のようなニューラルネットワーク、多次元テーブルと補間を併用（多次元テーブル型変換）した方式、高次多項式等をはじめとして、Log変換や冪乗（ γ 変換）やその他任意の関数形によるC, M, Y, K各色独立に階調を調整する機構（階調変換）、または、UCR（Under Color Removal）にともなう演算と組み合わせて色変換機構が実現されている。このうち階調変換は、高速化のために1次元のテーブルを利用することが知られており、1次元のテーブルを単にLUT（Lookup Table）と呼んでいる。

【0008】

色変換機構を利用してCMYK→CMYK画像変換を行うには、ニューラルネットワークを応用した場合はその結合係数を、多次元テーブルと補間を併用した方式においてはそのテーブル値を、また、高次多項式を利用した場合には多項式の係数を、階調変換を実施する場合にはLUT等の値を、UCRを実施する場合

にはUCRに伴う係数を、適宜に決定する必要がある。これらの決定対象を総称して色変換係数と呼び、色変換係数を生成することをキャラクターリゼーションと呼ぶことにする。特に、CMYK→CMYK画像変換のためのキャラクターリゼーションをCMYK→CMYK色変換と呼び、その色変換係数をCMYK→CMYK色変換係数と呼ぶことにする。

【0009】

キャラクターリゼーションは、多くの場合、コンピュータプログラムで実現され、生成された色変換係数は、読み出されたときに必要なデータの個数やその他の情報とともにファイルやメモリ等に記録される。この記録されたものをプロファイルと呼ぶ。

【0010】

画像処理装置は、プロファイルを何らかの手段で受け取り、受け取ったプロファイルに従って電子原稿を処理して、プリンタなどの画像出力装置で出力し、所望のプリントを得るものである。このように、キャラクターリゼーションを行うコンピュータなどの装置と、画像処理装置は、独立していることが一般的であるが、画像処理装置自身がキャラクターリゼーション機能を持っている場合もある。さらに、電子原稿にプロファイルを内包させて電子原稿を送受することでリモートプリンティングの利便性を向上させることも可能である。このようにして、先に述べたリモートカラープルーフ、リモートプリンティングなどが可能となる。

【0011】

先に述べたように、CMYK→CMYK画像変換では、再現色が忠実であること、K保存されていることが重要である。ここで言う再現色が忠実であるということは、3刺激値XYZ、あるいは、XYZより導出される L^* a^* b^* 、 L^* u^* v^* などの表色系の色空間座標値が一致することである。これらの値は、測色計により得ることができる。簡単に言えば、電子原稿（色票が好ましい）を当初想定した印刷で刷ったもの（A出力色票）と、CMYK→CMYK画像変換を行い、別の印刷機またはプリンタで刷ったもの（B出力色票）をそれぞれ測色して、A出力色票とB出力色票の測色値が一致することである。これを測色的一致と呼ぶ。

【0012】

測色的一致を行うためには、International Color Consortium (ICC) で定められている ICC Profile Format の考え方が有効であろう。CMYK→CMYK色変換を、機器依存のCMYKから $L^* a^* b^*$ のような機器独立の表色系の色空間への変換、及び、 $L^* a^* b^*$ からCMYKへの変換によって実現することで、測色的一致を達成するという考え方である。ただし、機器独立の表色系の色空間（ハブ空間）は3次元であり、単に機器依存のCMYK、ハブ空間、機器依存のCMYKといったようにつながりだけでは、次元の縮退により、Kに関する情報が消失しK保存は実現できない。

【0013】

CMYK→CMYK色変換でK保存を行うために、例えば特開平10-309833号公報では、KからKへの1次元の変換と、CMYからCMYへの3次元の変換を独立に行う方法が開示されている。しかし、KからKへの1次元の変換と、CMYからCMYへの3次元の変換を独立に扱うため、色変換機構が簡単ではあるが、測色的一致精度は劣る。これは、CMYKのようないわゆる減法混色では加法性が成り立たないためである。

【0014】

また、例えば特開平10-341354号公報では、KからKへの1次元の対応を n 個とり、その後に、 K_i ($i=1, 2, \dots, n$) を固定して、CMYを振った色票を n セット用意して測色し、CMYKより求まる $L^* a^* b^*$ と、Kより求まる K_i とから、 K_i を含む色票セットの測色値を基にCMYを決定する方法が開示されている。この方法では、色票作成に自由度がなく、例えば、印刷業界等で広く用いられているIT8と呼ばれる色票（128色と928色の2種類がある）が使えない、といった不都合が生じる。また、後述する色予測モデルも、いわば細切れにして使うため連続性の保証はなく、結果として擬似輪郭と呼ばれる階調段差が起こりやすい。

【0015】

さらに特開2000-78419号公報では、4次元テーブル型変換を前提と

して、CMYKより $L^* a^* b^*$ を求め、Kより L^* が一致するようにKを求め、 $L^* a^* b^*$ とKよりCMYを求める方法が開示されている。この方法は、後述する L^* 突き当ての手法によりKからKを求めているが、Kが高彩度領域ではKが過多になり、その結果、CMYをどのように調節しても、CMYKより求まる $L^* a^* b^*$ に一致できなくなる場合がある。この性質は、上述の特開平10-341354号公報に記載されている方法でも同じである。

【0016】

4次元テーブル型の色変換でCMYK→CMYK画像変換を行う場合、再現開始点（階調が出始めるところ）の制御が困難である。これは、CMYKの4次元色空間の代表点を予め記憶しておいて、代表点の隙間は、近傍の代表点を用いて略線形に補間するためである。もっとも、代表点の数を多く取ればよいが、はなはだ非効率である。

【0017】

さらに、常に絶対的な測色的一致を行えば良いというわけではなく、次の3つの場合を考える必要がある。この前提としては、CMYK→CMYK画像変換を行うに当たって、入力で想定された紙と出力で用いられる紙が必ずしも同じではない、ということである。入力が印刷を前提とした電子原稿であり、出力が、インクジェット、ゼログラフィー、昇華型感熱方式等のプリンタであるとする、出力側の制約から専用紙を使わざるを得ず、紙を自由に選べない。また、入力、出力ともたまたま同じマーキング方式であったとしても、遠隔地であれば、同じ紙があるとは限らない。紙が違うということは、インク、トナーとなどの着色剤を乗せない状態、すなわち、白の $L^* a^* b^*$ 値が違うということである。

【0018】

第1の例として、入力の紙が出力の紙よりも明度（ L^* 値）が低い場合について考えてみる。測色的一致を行うためには、入力のCMYKの全てが0%、すなわち、白であっても、出力の紙の上に明度を下げるために何らかの色材を乗せることとなる。これが、第1の再現方法であって、完全測色的一致と呼ぶ。完全測色的一致であっても、第2の例は、前記の例と逆の場合、すなわち、入力の紙の方が出力紙よりも明度が高い場合は、特に何もできない。この場合、予測される

のは、ハイライトが飛んでしまうという欠陥である。

【0019】

完全測色的一致がなされているといっても、前記第1の例のように、入力紙の白まで再現してしまうことは、好まれない場合が多い。同様に、黒文字などのようなK単色で再現されているものについても、完全測色的一致を行おうとすると、入力紙のKの色材と出力紙のKの色材が違うために、KにCMYが混色することになる。このような再現も好まれない場合が多い。特開2000-78419号公報によれば、単色のKを出力紙のKの値に変換する際に、Kの単色を保証するような発明が開示されている。しかしながら、Kに関しては、K単色をK単色で再現することは重要であるが、それに加えて入力側のK=100%を出力側でもK=100%で表現することも重要である。プリンタが面積変調であって、入力側のK=100%が出力側でK=80%で表現された場合、べた黒と呼ばれる構造のないものが、網点構造で再現されてしまうという画像構造上の違いが現出してしまうからである。さらに、特にKの再現に限ったことではなく、Y単色についてもその再現色が他色の混色で表現されることは好まれない。場合によっては、M、Cの単色についても、そうであるかもしれない。このように、CMYKの混色で表される全ての色の中で、部分的には、完全測色的一致よりも、単色を単色で再現するといったことを優先する方が、好ましい場合が多い。完全測色的一致を基本とするが、部分的には完全測色的一致と異なった再現を行うことを、部分測色的一致と呼び、これが、第2の再現方法である。

【0020】

この第2の再現方法であっても、前記完全測色的一致で述べた第2の例、すなわち入力紙の明度が出力紙の明度より高い場合の問題は回避できないし、入力紙の白と出力紙の白が大きく異なった場合は、非常に不自然な再現となる。このような場合、無理に、完全測色的一致や部分測色的一致を行うのではなく、むしろ、入力、出力の L^* a^* b^* などの測色値に変更を加え、入力紙の白の測色値と出力紙の白の測色値が同じ値になるようにすればよい。これが、第3の再現方法であって、相対測色的一致と呼ぶ。

【0021】

従来の4次元テーブル型変換では、上述のように、K成分により高彩度領域で色再現が困難であったり、再現開始点付近での制御が困難であった。さらに絶対的な測色的一致を目指すために、上述のように紙の白の相違による影響や単色の再現性などに問題を有していた。

【0022】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、全体として測色的に一致するように画像を再現可能であるとともに、高彩度領域での色再現や単色の再現性を向上させ、また再現開始点付近での制御を容易とし、さらに紙の白の相違にも対応可能な色変換画像処理及びその際に用いる色変換係数の生成装置及び方法と、そのような処理を実行するプログラムあるいは色変換係数を格納した記憶媒体を提供することを目的とするものである。

【0023】

【課題を解決するための手段】

本発明は、基本的には4次元ルックアップテーブルを用いて黒を含む4色値から4色値への変換を行うが、その前段、あるいは後段、または前段及び後段に、各色ごとに単色の階調を変換する例えば1次元ルックアップテーブルなどの変換手段を設けている。また別の構成として、黒を含む4色値から黒を除く3色値への変換を行う4次元ルックアップテーブルを用いるとともに、黒の変換のための1次元ルックアップテーブルを用いる。この場合も、4次元ルックアップテーブルの前段、あるいは後段、または前段及び後段に、各色ごとに単色の階調を変換する例えば1次元ルックアップテーブルなどの変換手段を設けている。

【0024】

この4次元ルックアップテーブルの前段または後段あるいは前段と後段に設けられる変換手段によって、各色の階調性をほぼ線形にすることができる。そのため、4次元ルックアップテーブルの入力、あるいは出力、または入力及び出力を線形とすることができるようになる。従って、このような1次元ルックアップテーブルなどの変換手段を使用することを前提として作成された4次元ルックアップテーブルにおいては、入力側あるいは出力側またはその両方において細かな階

調制御が可能になる。そのため、補間誤差を軽減してより忠実な色再現を実現できるとともに、再現開始点における制御を容易にすることができる。

【0025】

また、この4色値から4色値への変換を行う4次元ルックアップテーブル、及び、黒の変換を行う1次元ルックアップテーブルは、黒の特性を考慮して生成される。そのため、黒の過大や黒の過小などによる色再現性の低下を防止することが可能である。さらに、4次元ルックアップテーブルを作成する際には、4次元ルックアップテーブルの特定の格子点や、特定の直線上の格子点、特定の面上の格子点、あるいは特定の3次元領域上の格子点が持つ4色のテーブル値のうち、特定の格子点であれば4色を、特定の直線上の格子点であれば3色を、特定の面上の格子点であれば2色を、特定の3次元領域上の格子点であれば1色を、強制的にそれぞれの所定の値に置換するように構成することができる。これによって、紙の白が異なった場合でも紙の地色を白とするように対応したり、単色による再現性を向上させることができる。

【0026】

本発明では、このように4次元ルックアップテーブルの前段あるいは後段または前段及び後段に設けられる1次元ルックアップテーブル等の変換手段の色変換係数を生成するとともに、これらを考慮した4次元ルックアップテーブルを作成する色変換係数作成装置及び色変換係数作成方法を提供している。また、そのような色変換係数作成方法を実行するプログラムあるいは色変換係数を格納した記憶媒体を提供する。さらに、本発明の色変換係数作成装置及び色変換係数作成方法により生成された色変換係数、1次元ルックアップテーブル、及び4次元ルックアップテーブルを用いた色変換システムを提供している。

【0027】

【発明の実施の形態】

本発明の構成を説明する前に、ある程度の理論的な説明を行ってゆく。まず、使用する黒を含む4色としてCMYKを想定し、測色値あるいは表色系の色空間を $L^* a^* b^*$ としてCMYKとの関係を説明する。

【0028】

(順色予測モデル)

まず、実際に、CMYKから $L^* a^* b^*$ を求める、あるいは、 $L^* a^* b^*$ よりCMYKを求める方法について説明する。なお、ここでは特に断らない限り、CMYKは一般的な意味で用い、入力CMYKに規定するものではない。また、例として $L^* a^* b^*$ 色空間を用いるが、その他の色空間であってもかまわない。CMYKから $L^* a^* b^*$ を求めるためには、CMYKを順次変更した色票を対象とする画像出力装置で作成して、その $L^* a^* b^*$ を測色する。これによってCMYKと $L^* a^* b^*$ との多数の対が得られる。このCMYKと $L^* a^* b^*$ の対を素データと呼ぶことにする。CMYKから $L^* a^* b^*$ を予測するために、素データに基づいてモデルを構築することが行われてきた。CMYKから $L^* a^* b^*$ を予測するモデルを順色予測モデルと呼ぶことにする。

【0029】

順色予測モデルの最も一般的な手法は、最小自乗法による高次多項式近似である。また、特開平2-241271号公報に記載されているように素データを教師データとしてニューラルネットワークにより予測するモデル、あるいは、特開平10-262157号公報に記載されているように重み付け線形回帰を用いて予測するモデルなどが知られている。これらのモデルはブラックボックスモデルと呼ばれ、画像出力装置の特性、面積変調か濃度変調かといった階調再現の方式に左右されない。反面、測色的な一致精度を得るためには、数百から数千色の素データが必要である。

【0030】

(逆色予測モデル)

$L^* a^* b^*$ からCMYKを求める方法について説明する。一般的に、 $L^* a^* b^*$ からCMYKを求める方向は1対多の関係(多義)であり、1価関数の関係ではないため解は定まらない。そこで、CMYKの中の1つを何らかの条件で拘束して固定し、与えられた $L^* a^* b^*$ と固定された1つから、残りの3つの値を求めることが行われる。例えば「フレキシブルUCRによる高精度色変換」、Japan Hardcopy 94論文集、電子写真学会、P177には、与えられた $L^* a^* b^*$ を満足する最大のK(max K)は1つ定まり、Kは適

宜のUCR率 β をmax Kに乘じることにより固定し、 $L^* a^* b^*$ とKからCMYを求める方法が記載されている。このように、 $L^* a^* b^*$ とCMYKのうち1つを固定して、残りの3つを予測するモデルを逆色予測モデルと呼ぶ。

【0031】

ただし、あらゆるCMYKの組み合わせにより再現できる $L^* a^* b^*$ の範囲は、画像出力装置と出力条件で決まってしまう、色域と呼ばれている。色域を超えた $L^* a^* b^*$ が与えられた場合は、どのようなCMYKの組み合わせであっても解は得られない。同様に、 $L^* a^* b^*$ が色域の範囲内であっても、固定された色の値が不適切な場合も解は得られない。例えば、与えられた $L^* a^* b^*$ の L^* 値（明度）よりも低い明度のKを固定して、CMYを求めても、与えられた $L^* a^* b^*$ と同じになることはない。KにCMYを加えても明度は低くなるが高くなることはないからである。このように色域外であったり、固定値が不適切であった場合にも、モデルとしては解が存在した方が、後述するK修正処理にとって好適である。

【0032】

通常、CMYKは0～100%の範囲であるが、逆色予測モデルにおいては、特に範囲を制限することなく、負の値、100を超える値を許容してもよい。ただし、現実には存在しない、つまり、素データにはない値であるので、素データに基づいて逆色予測モデルは外挿することになる。つまり、逆色予測モデルは色域の範囲内のみでなく、外挿能力の高いものがより好適である。逆予測してCMYを求めたとすると、CまたはMまたはYが適正な範囲外、すなわち、負の値、100を超える値であれば、不適切な解であると判断できるため、修正処理を行うことが可能である。もし、外挿能力のない逆色予測モデルであれば、 $L^* a^* b^*$ が色域外であることを探知できる機能を有する逆色予測モデルが同様に好適である。

【0033】

(色域圧縮)

色域の概念について上述したが、本発明のように、入力側で想定する出力装置と実際に出力する出力装置が異なる場合、当然、色域が違ってくる。この場合、

逆色予測モデルが解けない。そのために、入力側の色域から、出力側の色域への色域圧縮を行う方が好適である。色域圧縮については種々考案されており、詳細な説明は省略する。

【0034】

(本発明の原理)

次に、本発明において絶対測色一致、部分測色的一致、相対測色的一致を行うための原理を説明する。前提として、予め入力側の素データと出力側の素データは適当数用意されているものとする。また、上述の順色予測モデルは入力順色予測モデルと出力順色予測モデルの2種が、前記逆色予測モデルは、入力逆色予測モデルと出力逆色予測モデルの2種が、それぞれ準備されているものとする。これらの一致を高精度に行わせ、かつ、再現開始点をそろえるなどの要求を満足する好適なCMYK→CMYK色変換方式として、第1の1次元ルックアップテーブル(以下LUT1と呼ぶ)と、4次元テーブル型色変換部(以下4DLUTと呼ぶ)と、第2の1次元ルックアップテーブル(以下LUT2と呼ぶ)による色変換方式を用いる。すなわち、CMYKをLUT1によりC1M1Y1K1に変換し、4DLUTによりC2M2Y2K2に変換し、LUT2により、CMYKに変換する構成とする。また、CMYK及び、CMYKは各色8ビットであるとする。

【0035】

(絶対測色的一致)

LUT1の作成方法は、C1M1Y1K1各単色の階調と入力の紙の白からの色差 ΔE が線形になる様に作成する。Kを例とする。C, M, Yはすべて0%である、Kが0%のとき紙の白からの色差 $\Delta E = 0$ である。K=100%のときの白からの色差 $\Delta E = q$ とする。Kの全階調が8ビットであれば0から255までの256階調であるから、(C, M, Y, K) = (0, 0, 0, K_i) ($a_i = 0, 1, \dots, 255$)を入力順色予測モデルに代入して(0, 0, 0, K_i)の時の $L^* a^* b^*$ 値(L_i, a_i, b_i)が求まり、式1により ΔE_i が得られる。

$$\Delta E_i = [(L_i - L_0)^2 + (a_i - a_0)^2 + (b_i - b_0)^2]^{1/2} \dots \text{式1}$$

ここで、 (L_0, a_0, b_0) は紙の白の $L^* a^* b^*$ である。

【0036】

さらに、式2のように ΔE_i を正規化して ΔE_i を求める。

$$\Delta E_i = \Delta E_i / q \times 100 \quad \dots \text{式2}$$

K_i と ΔE_i は1対1対応であり、 ΔE_i を横軸に、 K_i を縦軸にプロットして、回帰による近似や折れ線近似を行い、LUT1のKからK1への変換規則を決める。CMYについても同様である。

【0037】

LUT2についても出力順モデルを用いてLUT1と同様に、 $C_2M_2Y_2K_2$ の各単色の階調と出力側の紙の白からの色差 ΔE が線形になるように作成する。ただし、ここで作成されるのは $CMYK \rightarrow C_2M_2Y_2K_2$ の方向の階調変換を行うルックアップテーブルである。実際に色変換処理時に使用する際には、この逆変換、すなわち、 $C_2M_2Y_2K_2 \rightarrow CMYK$ の方向に変換する1次元ルックアップテーブルを用いることになる。階調変換の場合には1対1対応であるので、逆変換についても容易に取得することができる。

【0038】

上述のようにしてLUT1、LUT2を設計することによって、 $C_1M_1Y_1K_1$ と $C_2M_2Y_2K_2$ の対応する単色同士の関係はほぼ線形となり、次工程で作成する4DLUTの補間誤差を軽減する効果がある。また、256階調全ての細かな階調制御ができるため、従来は白付近で階調幅が大きくなっていた部分をキャンセルして、 $CMYK \rightarrow CMYK$ 色変換を行ったときに $CMYK$ の再現開始点を揃えやすくなるという効果がある。

【0039】

上述の説明では、LUT1、LUT2は白からの色差 ΔE が線形になるように作成したが、光学濃度、反射率、明度、あるいは、等価中性濃度、等価中性明度など、単色階調設計や評価に用いられる指標であればなんでも良い。ただし、部分測色的一致、相対測色的一致を行うためには、ルックアップテーブルの入出力関係が最小値の0は0に、最大値の100は100に変換できるものがより好適である。

【0040】

次に、 $C1M1Y1K1$ から $C2M2Y2K2$ への変換を行う4DLUTの作成方法について説明する。4DLUTは、次の5工程により作成することができる。

① $C1M1Y1$ が全て0、すなわち、 $(0, 0, 0, K1)$ を入力順色予測モデルにより $L^* a^* b^*$ を予測し、このときの L^* 値のみを $L1$ とする。同様に $(0, 0, 0, K2)$ についても出力順色予測モデルにより $L^* a^* b^*$ を予測し、このときの L^* 値のみを $L2$ とする。そして、 $L1=L2$ になるような $K1$ と $K2$ の対応関係を作る。これをL突き当てと呼ぶ。このL突き当てにより $K1$ から $K2$ を求める。

② $C1M1Y1K1$ より入力順色予測モデルで、 $L^* a^* b^*$ を予測する。

③ $L^* a^* b^*$ が出力側の色域を超えていれば、色域圧縮を行い、出力側の色域内に $L^* a^* b^*$ を変更する。

④ $L^* a^* b^*$ とK突き当てによる $K2$ とから $C2M2Y2$ を出力逆色予測モデルにより求める。

⑤もし、 $C2M2Y2$ が適正值でなければ、 $K2$ を調節して、 $C2M2Y2$ を求め直し、適正值の $C2M2Y2K2$ を求める。(K修正処理)

【0041】

⑤の工程は、①の工程でのL突き当てによる $K2$ が過多である場合に $K2$ を減ずる処理であるが、反対に $K2$ では足りない場合も起こることがあり、 $K2$ を増やす方向に調整するようにしてもよい。また、LUT1、LUT2の処理を行う場合は、①の工程を省くことも可能である。

【0042】

このような①から⑤の工程、あるいは、②から⑤までの工程を、4DLUTの格子点分だけ繰り返せば、4DLUTのテーブル値を求めることができる。

【0043】

(部分測色的一致)

部分測色的一致は、入力がK単色である場合は、出力もK単色で再現する、等の再現方法である。これは、絶対測色的一致で作成した4DLUTの一部のテ-

ブルを書き換えることで実現される。4DLUTにおいては、入力のカ1M1Y1K1はテーブルを引くためのアドレスであり、そのテーブル値がカ2M2Y2K2と考えてよい。例えば、入力の白を出力時も白とするには、白のアドレス(カ1, M1, Y1, K1) = (0, 0, 0, 0)のテーブル値を強制的に(カ2, M2, Y2, K2) = (0, 0, 0, 0)とすれば良い。同様に、K1が単色(0, 0, 0, K1)のとき、強制的にカ2=M1=Y1=0として、(0, 0, 0, K2)とすればよい。Yの単色再現を保証したければ、Kと同様に、(0, 0, Y1, 0)のとき、カ2=M2=K2=0とすればよい。同様に、プロセスブラック(K1が0でカ1M1Y1のみが値をもつとき)を保証したければ、(カ1, M1, Y1, 0)のテーブル値を強制的にK2=0にして(カ2, M2, Y2, 0)とすればよい。また、(カ1, M1, Y1, K1) = (0, 0, 0, 100)に関しても、テーブル値を強制的に(カ2, M2, Y2, K2) = (0, 0, 0, 100)とすれば黒べたを黒べたとして再現することができる。

【0044】

(相対測色的一致)

相対測色的一致は、入力の色データと出力の色データに対して、それぞれの白を、統一した白基準に変更し、それぞれ変更された色データをもとに、完全測色的一致または部分測色的一致を行えば良い。測色値を $L^* a^* b^*$ としたとき、変更された測色値を相対 $L^* a^* b^*$ と呼ぶ。以下、相対 $L^* a^* b^*$ への変更方法を説明する。

【0045】

$L^* a^* b^*$ と3刺激値XYZの関係を式3-1~3に示す。

$$L^* = 116 \cdot (Y/Y_0)^{1/3} - 16 \quad \dots \text{式3-1}$$

$$a^* = 500 [(X/X_0)^{1/3} - (Y/Y_0)^{1/3}] \quad \dots \text{式3-2}$$

$$b^* = 200 [(Y/Y_0)^{1/3} - (Z/Z_0)^{1/3}] \quad \dots \text{式3-3}$$

ここで、 (X_0, Y_0, Z_0) は光源の3刺激値である。 $(X/X_0)^{1/3} = P$ 、 $(Y/Y_0)^{1/3} = Q$ 、 $(Z/Z_0)^{1/3} = R$ 、紙の白の $L^* a^* b^*$ 値を (L_w, a_w, b_w) 、その時の (P, Q, R) を (P_w, Q_w, R_w) とし、相対 $L^* a^* b^*$ の白基準値を (L_o, a_o, b_o) とすると

$$L_w = 116 \cdot Q_w - 16 \quad \dots \text{式4-1}$$

$$a_w = 500 (P_w - Q_w) \quad \dots \text{式4-2}$$

$$b_w = 200 (Q_w - R_w) \quad \dots \text{式4-3}$$

である。ここに調整係数 α 、 β 、 γ を導入して、

$$L_o = 116 \cdot \beta \cdot Q_w - 16 \quad \dots \text{式5-1}$$

$$a_o = 500 (\alpha \cdot P_w - \beta \cdot Q_w) \quad \dots \text{式5-2}$$

$$b_o = 200 (\beta \cdot Q_w - \gamma \cdot R_w) \quad \dots \text{式5-3}$$

から α 、 β 、 γ を解くことができる。与えられた $L^* a^* b^*$ に対して、 P 、 Q 、 R を求め、 $\alpha \cdot P$ 、 $\beta \cdot Q$ 、 $\gamma \cdot R$ として、 $L^* a^* b^*$ に戻せば、相対 $L^* a^* b^*$ となる。この操作を入力データの $L^* a^* b^*$ 、及び、出力の素データの $L^* a^* b^*$ に対して行えば、入力、出力の白の $L^* a^* b^*$ 値は一致する。

【0046】

また、式3-1~3において、 $X/X_o = E$ 、 $Y/Y_o = F$ 、 $Z/Z_o = G$ と表記し、 (L_w, a_w, b_w) のときの (E, F, G) を (E_w, F_w, G_w) と表記すれば、式6-1~3により相対 $L a b$ に変換できる。

$$L_r = 116 \cdot (F/F_w)^{1/3} - 16 \quad \dots \text{式6-1}$$

$$a_r = 500 [(E/E_w)^{1/3} - (F/F_w)^{1/3}] \quad \dots \text{式6-2}$$

$$b_r = 200 [(F/F_w)^{1/3} - (G/G_w)^{1/3}] \quad \dots \text{式6-3}$$

式6-1~3における (L_r, a_r, b_r) は相対 $L^* a^* b^*$ を表す。

【0047】

このように、絶対測色的一致により $LUT1$ 及び $LUT2$ と $4DLUT$ を作成し、 $4DLUT$ については部分測色的一致及び相対測色的一致により再現されるように、その内容を修正することによって実現することができる。

【0048】

図1は、本発明の色変換係数作成装置および色変換係数作成方法の第1の実施の形態を示すブロック図である。図中、1は $LUT1$ 作成部、2は $LUT2$ 作成部、3は $LUT1$ 変換部、4は $LUT2$ 逆変換部、5は L 突き当て LUT 作成部、6は K 保存 $4DLUT$ 作成部、7は $4DLUT$ リセット部、8はプロファイル

記録部、9はアドレス生成部である。上述のようなLUT1、LUT2、4DLUTを作成する色変換係数作成装置および色変換係数作成方法の第1の例として、図1に示すような構成によって実現することができる。ここでは、与えられた入力側の第1の素データと出力側の第2の素データからプロファイルを作成する。ここでプロファイルとは、例えば、第1の出力装置（例えば印刷機）のCMYK値と第2の出力装置（例えばプリンタ）のCMYK値を機器独立な $L^* a^* b^*$ 値に一致させ、Kの特性を保存した4DLUTのテーブル値と、第1の出力装置の階調を補正するLUT1と第2の出力装置の階調を補正するLUT2とから構成されるものである。LUT1またはLUT2のいずれかについては、作成しないで構成しても良い。

【0049】

LUT1作成部1は、第1の素データから ΔE に線形なルックアップテーブルのテーブル値LUT1を作成する。このLUT1は、入力側のCMYKを $C1M1Y1K1$ に変換するものである。入力側の色空間は第1の機器依存色空間であり、LUT1を適用した後の色空間は第1の調整機器依存色空間となる。このLUT1作成部1は、第1TRC作成手段に対応するものである。

【0050】

またLUT2作成部2は、第2の素データから ΔE に線形なルックアップテーブルのテーブル値LUT2を作成する。LUT1と同様にルックアップテーブルを作成すると、出力側の $C' M' Y' K'$ を $C2M2Y2K2$ に変換するテーブルが作成される。後述するL突き当てテーブルや4DLUTを作成するためには $C' M' Y' K'$ から $C2M2Y2K2$ の向きの変換が必要であるので、ここではそのままLUT2とする。しかし実際に色変換処理において使用するのは $C2M2Y2K2$ から $C' M' Y' K'$ の方向の変換である。従ってプロファイルとして出力するLUT2としては、 $C' M' Y' K'$ を $C2M2Y2K2$ に変換するテーブル(LUT2')を逆変換したテーブルを出力すればよい。出力側 $C' M' Y' K'$ は第2の機器依存色空間における値であり、 $C2M2Y2K2$ は第2の調整機器依存色空間における値である。このLUT2作成部2は、第2TRC作成手段に対応するものである。

【0051】

LUT1変換部3は、LUT1作成部1で作成したLUT1と第1の素データのCMYKを受け取り、第1の素データのCMYKをLUT1により変換し、C1M1Y1K1を生成する。

【0052】

LUT2逆変換部4は、LUT2作成部2でLUT2を作成する際に行う逆変換の前のテーブル(LUT2')と第2の素データのCMYKを受け取り、第2の素データのC'M'Y'K'からC2M2Y2K2を生成する。LUT2逆変換部4は、LUT2'を用いるほか、LUT2を用いてテーブル値からアドレスを求めるようにしてもよい。

【0053】

L突き当てLUT作成部5は、LUT1変換部3で変換されたC1M1Y1K1と第1の素データのL*a*b*、及び、LUT2逆変換部4で変換されたC2M2Y2K2と第2の素データのL*a*b*より、K1とK2をL*が等しくなるように関係づける。これによって、両者を対応付けた1次元のルックアップテーブルが作成され、これをL突き当てLUTとする。

【0054】

K保存4DLUT作成部6は、第1の素データのL*a*b*と、LUT1変換部3で変換されたC1M1Y1K1と、第2の素データのL*a*b*と、LUT2逆変換部4で変換されたC2M2Y2K2と、L突き当てLUT作成部5で作成されたL突き当てLUTと、後述するアドレス生成部9により発生された(Ci, Mi, Yi, Ki)とから、K保存4DLUTを作成する。なお、上述のLUT1変換部3、LUT2変換部4、L突き当てLUT作成部5、K保存4DLUT作成部6なども含めてK保存4DLUT作成手段が構成される。

【0055】

4DLUTリセット部7は、K保存4DLUT作成部6で作成されたK保存4DLUTに対して、CMYKアドレスデータをもとに、特定の格子点、特定の直線上の格子点、特定の面上の格子点、特定の3次元領域中の格子点について、対応するデータのリセットを行う。例えば特定の格子点のリセットしては、例えば

C, M, Y, K=0の白の点についてデータを(0, 0, 0, 0)として白を保証する。あるいはC, M, Y=0, K=100の黒ベタの点についてデータを(0, 0, 0, 100)とするなどがある。もちろん、C, M, Yのそれぞれ単色の格子点についてのリセットも可能である。また特定の直線上の格子点のリセットとしては、例えばC, M, K=0のY直線(0, 0, Y, 0)、C, M, Y=0のK直線(0, 0, 0, K)などの点におけるリセットにより、Y単色、K単色を保証することができる。もちろん、C単色、M単色についても同様である。特定の面上の格子点のリセットとしては、例えばY, K=0のCとMによる2次色(すなわち青)の値として(C, M, 0, 0)にリセットすることが考えられる。もちろん、C, K=0のMとYによる2次色(すなわち赤)、M, K=0のCとYによる2次色(すなわち緑)など、あるいはKを含む2次色などについても同様である。さらに特定の3次元領域中の格子点のリセットとしては、K=0のCMY平面(C, M, Y, 0)のリセットによりプロセスブラックを保証する等が考えられる。このような特定の格子点、特定の直線上の格子点、特定の面上の格子点、特定の3次元領域中の格子点について、対応するデータのリセットを行うことによって、部分測色的一致を実現している。この4DLUTリセット部7は4DLUTリセット手段に対応するものである。

【0056】

プロファイル記録部8は、LUT1作成部1で作成されたLUT1、LUT2作成部2で作成されたLUT2、4DLUTリセット部7から出力されるK保存4DLUTを、例えばファイルとして保存する。図2は、プロファイルの一形式の説明図である。プロファイルは、例えばヘッダー情報とLUT1テーブル値とLUT2テーブル値とK保存4DLUTテーブル値とから構成することができる。ヘッダー情報とは、LUT1、LUT2、K保存DLUTのテーブルの個数や、作成日時などの付加的な情報である。ヘッダー情報は、プロファイルを作成する装置と、画像の色変換処理する画像処理装置が独立している場合に、画像処理装置がプロファイルを解釈するの有用な情報である。

【0057】

アドレス生成部9は、4次元のルックアップテーブルのアドレスを規則正しく

生成する。例えば、(c、m、y、k)で表される4次元空間において、各軸について0%、50%、100%の3つの代表点を持つ場合、(0, 0, 0, 0)、(0, 0, 0, 50)、(0, 0, 0, 100)、(0, 0, 50, 0)、(0, 0, 50, 50)、(0, 0, 50, 100)、…、(100, 100, 100, 100)の $3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$ 個のアドレスを順に生成する。生成されたアドレスを(C_i, M_i, Y_i, K_i)と記述する。勿論、各軸の分割数は任意でよいし、プロファイルにアドレス情報等を付加すれば各軸の分割を不均等にすることも可能である。

【0058】

なお、各部内の演算は浮動小数点で行われている。LUT1、LUT2に関しては、テーブル中のエントリ数は任意であるが、処理対象となる画像の量子化数と同数とするのが好適である。LUT1、LUT2のテーブル値は、浮動小数点で演算がなされ、最後に四捨五入による丸めを行っておくとよい。この実施の形態では、LUT1、LUT2を画像処理の処理に要する所用時間と処理の汎用性の観点からルックアップテーブルとしているが、例えば高次多項式のような関数により変換する形式であってもよいし、1入力1出力の変換を行うものであれば、どのようなものであってもよい。K保存4DLUTのテーブルのエントリ数は、各色における分割数によって決定されるが、この分割数は予め決めておいてもよいし、プロファイル作成に先立ってオペレータが入力してもよい。

【0059】

上述の構成における動作を簡単に説明しておく。第1の素データから、LUT1作成部1により ΔE に線形なルックアップテーブルのテーブル値LUT1が作成され、同様に、第2の素データから、LUT2作成部2により ΔE に線形なルックアップテーブルのテーブル値LUT2が作成される。このとき、LUT2を作成する際の逆変換の前のLUT2'を残しておくことができる。

【0060】

LUT1作成部1で作成されたLUT1と第1の素データのCMYKから、LUT1変換部3により第1の素データのCMYKをLUT1により変換し、C₁M₁Y₁K₁を生成する。また、LUT2作成部2で作成されたLUT2' (あ

るいはLUT2)と第2の素データのC' M' Y' K' から、LUT2逆変換部4により、C2M2Y2K2を生成する。

【0061】

LUT1変換部3で得られたC1M1Y1K1と、第1の素データのL* a* b* と、LUT2逆変換部4で得られたC2M2Y2K2と、第2の素データのL* a* b* から、L突き当てLUT作成部5によって、K1とK2をL* が等しくなるように関係づけるL突き当てLUTが生成される。生成されたL突き当てLUTと、第1の素データL* a* b* と、LUT1変換部3で生成したC1M1Y1K1と、第2の素データのL* a* b* と、LUT2変換部4で生成されたC2M2Y2K2と、アドレス生成部9により発生された(Ci, Mi, Yi, Ki)とから、K保存4DLUT作成部6によりK保存4DLUTが作成される。このように、K保存4DLUTは、LUT1変換部3、LUT2変換部4、L突き当てLUT作成部5、K保存4DLUT作成部6などによって作成されることになる。

【0062】

作成されたK保存4DLUTは、4DLUTリセット部7により、CMYKアドレスデータをもとに、所定の点、直線、平面、部分領域などのデータのリセットが行われる。これによって部分測色的の一致を図る。

【0063】

LUT1作成部1で作成したLUT1、LUT2作成部2で作成したLUT2、4DLUTリセット部7で処理後のK保存4DLUTは、プロファイル記録部8により例えばファイルとして保存される。

【0064】

以上により、部分測色的の一致を満足するプロファイルを生成することができる。絶対測色的の一致を行いたい場合には、4DLUTリセット部7を設けない構成をとるか、4DLUTリセット部7がリセットを行わないようにすればよい。

【0065】

なお、第1の素データのCMYK、L* a* b*、および第2の素データのC' M' Y' K'、L* a* b* に関しては、それぞれ、ファイルに記録されてい

るものを読み込むことにより取得することができる。

【0066】

図3は、K保存4DLUT作成部の一例を示すブロック図である。図中、11は順色予測部、12はL突き当てLUT変換部、13は色域圧縮部、14はK修正部、15は逆色予測部である。順色予測部11は、LUT1変換部3で変換されたC1M1Y1K1と第1の素データの $L^* a^* b^*$ に基づいて、アドレス生成部9より生成された (C_i, M_i, Y_i, K_i) を逐次、順色予測モデルにより予測を行って (L_i, a_i, b_i) に変換する。この処理は、順色予測モデルによって4DLUTの格子点における予測値 (L_i, a_i, b_i) を求めるものである。

【0067】

L突き当てLUT変換部12は、L突き当てLUT作成部5で作成されたL突き当てLUTに基づいて、アドレス生成部9で生成された (C_i, M_i, Y_i, K_i) のうちの K_i を K_i'' に変換する。これによって、 K_i をKの特性を保存したまま K_i'' に変換することができる。

【0068】

色域圧縮部13は、LUT1変換部3で変換されたC1M1Y1K1と第1の素データの $L^* a^* b^*$ 及びLUT2変換部4で変換されたC2M2Y2K2と第2の素データの $L^* a^* b^*$ に基づいて、順色予測部11で予測した格子点の (L_i, a_i, b_i) に対して色域圧縮処理を行い、 (L_i', a_i', b_i') に変換する。

【0069】

K修正部14は、LUT2変換部4で変換されたC2M2Y2K2と第2の素データの $L^* a^* b^*$ に基づいて、L突き当てLUT変換部12で変換した K_i'' を K' に変換する。このK修正部14では、例えば高彩度領域でのKの過剰を防止するなどといった、Kの過剰あるいは過小などによる影響を除去するために補正処理を行っている。

【0070】

逆色予測部15は、LUT2変換部4で変換されたC2M2Y2K2と第2の

素データの $L^* a^* b^*$ 、それにK修正部14による修正後の K' に基づいて、逆色予測モデルに従って、色域圧縮部13で色域圧縮処理を行った $(L i', a i', b i')$ を $C i', M i', Y i'$ に変換する。

【0071】

上述のK保存4DLUT作成部6の一例における動作を簡単に説明する。K保存4DLUTの作成に先立ち、順色予測部11にはLUT1変換部3で変換された $C1M1Y1K1$ と第1の素データの $L^* a^* b^*$ がセットされ、 $C1M1Y1K1$ と第1の素データの $L^* a^* b^*$ に基づいて順色予測モデルで予測する準備がなされる。また、L突き当てLUT変化部62には、L突き当てLUT作成部5で作成されたL突き当てLUTがセットされる。さらに、色域圧縮部13には、LUT1変換部3で変換された $C1M1Y1K1$ と第1の素データの $L^* a^* b^*$ 及びLUT2変換部4で変換された $C2M2Y2K2$ と第2の素データの $L^* a^* b^*$ がセットされ、色域圧縮の準備がなされる。K修正部14には、LUT2変換部4で変換された $C2M2Y2K2$ と第2の素データの $L^* a^* b^*$ がセットされ、K修正を行う準備がなされる。逆色予測部15にも、LUT2変換部4で変換された $C2M2Y2K2$ と第2の素データの $L^* a^* b^*$ がセットされ、逆色予測モデルにより逆色予測を行う準備がなされる。

【0072】

しかる後に、アドレス生成部9で生成された $(C i, M i, Y i, K i)$ は、逐次、順色予測部11で $(L i, a i, b i)$ に変換され、 $(L i, a i, b i)$ は色域圧縮部13で色域圧縮処理が施されて $(L i', a i', b i')$ に変換される。一方、アドレス生成部9で生成された $(C i, M i, Y i, K i)$ のうちの $K i$ は、L突き当てLUT変換部12にて $K i''$ に変換され、さらに、 $K i''$ はK修正部14で $K i'$ に変換される。そして、色域圧縮部13から出力される $(L i', a i', b i')$ とK修正部14から出力される $K i'$ とが逆色予測部15に入力され、逆色予測モデルにより $C i, M i, Y i$ に変換される。

【0073】

このようにして逆色予測部15で得られた $C i', M i', Y i'$ と、K修正部14から出力される $K i'$ の組 $(C i', M i', Y i', K i')$ が、アド

レス生成部9で生成された格子点(C_i, M_i, Y_i, K_i)のアドレスに書き込まれるデータとなる。すなわち、アドレス生成部9で生成された格子点(C_i, M_i, Y_i, K_i)は、ここでは第1の調整機器依存色空間における値であり、書き込まれるデータ(C_i', M_i', Y_i', K_i')は第2の調整機器依存色空間における値である。

【0074】

なお、簡易な構成としては、K修正部14を設けずに構成してもよい。または、L突き当てLUT変換部12(及びL突き当てLUT作成部5)を設けずにアドレス生成部9で生成した $C_i M_i Y_i K_i$ のうちの K_i をそのまま K_i'' として、K修正部14によるK修正のみを行うように構成してもよい。さらにK修正部14を設けずに構成し、アドレス生成部9で生成した $C_i M_i Y_i K_i$ のうちの K_i をそのまま K_i' として逆色予測部15で利用するように構成することも可能である。

【0075】

図4は、本発明の色変換係数作成装置および色変換係数作成方法の第1の実施の形態における変形例を示すブロック図である。図中の符号は図1と同様であり、重複する説明を省略する。この例では、LUT2作成部2を設けずに構成した例を示し、従ってLUT2を作成しない構成を示している。この場合、LUT2逆変換部4も不要である。

【0076】

L突き当てLUT作成部5は、LUT1変換部3で変換された $C_1 M_1 Y_1 K_1$ と第1の素データの $L^* a^* b^*$ 、及び、第2の素データ $C' M' Y' K'$ と $L^* a^* b^*$ より、 K_1 と K' を L^* が等しくなるように関係づける。これによって、両者を対応付けた1次元のルックアップテーブルが作成され、これをL突き当てLUTとする。

【0077】

K保存4DLUT作成部6は、第1の素データの $L^* a^* b^*$ と、LUT1変換部3で変換された $C_1 M_1 Y_1 K_1$ と、第2の素データの $C' M' Y' K'$ 及び $L^* a^* b^*$ と、L突き当てLUT作成部5で作成されたL突き当てLUTと

、アドレス生成部9により発生された (C_i, M_i, Y_i, K_i) とから、K保存4DLUTを作成する。K保存4DLUT作成部6の構成は、例えば上述の図3に示す構成など、上述の例と同様でよい。

【0078】

なお、その他の各部の構成は図1に示す構成と同様であり、また全体の動作についても、LUT2を作成及び利用しない点で異なる他は上述の通りであるので、ここでは説明を省略する。

【0079】

図5は、本発明の色変換係数作成装置および色変換係数作成方法の第1の実施の形態における別の変形例を示すブロック図である。図中の符号は図1と同様であり、重複する説明を省略する。この例では、LUT1作成部1を設けずに構成した例を示し、従ってLUT1を作成しない構成を示している。この場合、LUT1変換部3も不要である。

【0080】

L突き当てLUT作成部5は、第1の素データCMYK及び $L^* a^* b^*$ と、LUT2逆変換部4で変換された $C_2 M_2 Y_2 K_2$ と、第2の素データの $L^* a^* b^*$ より、Kと K_2 を L^* が等しくなるように関係づける。これによって、両者に対応付けた1次元のルックアップテーブルが作成され、これをL突き当てLUTとする。

【0081】

K保存4DLUT作成部6は、第1の素データのCMYK及び $L^* a^* b^*$ と、LUT2変換部4で変換された $C_2 M_2 Y_2 K_2$ と、第2の素データの $L^* a^* b^*$ と、L突き当てLUT作成部5で作成されたL突き当てLUTと、アドレス生成部9により発生された (C_i, M_i, Y_i, K_i) とから、K保存4DLUTを作成する。K保存4DLUT作成部6の構成は、例えば上述の図3に示す構成など、上述の例と同様でよい。

【0082】

なお、その他の各部の構成は図1に示す構成と同様であり、また全体の動作についても、LUT2を作成及び利用しない点で異なる他は上述の通りであるので

、ここでは説明を省略する。

【0083】

図4、図5に示した構成では、LUT2作成部2及びLUT2逆変換部4、あるいは、LUT1作成部1及びLUT1変換部3のいずれかを設けない構成を示したが、図1の構成においてLUT2作成部2あるいはLUT1作成部1がC' M' Y' K'あるいはCMYKを素通しにするようなLUT2あるいはLUT1を作成するようにしても同様である。

【0084】

図6は、本発明の色変換係数作成装置および色変換係数作成方法の第2の実施の形態を示すブロック図である。図中、図1と同様の部分には同じ符号を付して重複する説明を省略する。21は第1の相対 $L^* a^* b^*$ 変換部、22は第2の相対 $L^* a^* b^*$ 変換部である。この第2の実施の形態では、上述の第1の実施の形態に加えて相対測色の一致も考慮した構成を示している。

【0085】

第1の相対 $L^* a^* b^*$ 変換部21は、第1の素データの $L^* a^* b^*$ とCMYKより、第1の素データ中の白を認識または順色予測モデルを用いて白を予測し、予め設定されている白基準とを用いて、第1の素データの $L^* a^* b^*$ を相対 $L^* a^* b^*$ に変換する。同様に、第2の相対 $L^* a^* b^*$ 変換部22は、第2の素データの $L^* a^* b^*$ とC' M' Y' K'より、第2の素データ中の白を認識または順色予測モデルを用いて白を予測し、予め設定されている白基準とを用いて、第2の素データの $L^* a^* b^*$ を相対 $L^* a^* b^*$ に変換する。

【0086】

この第1の相対 $L^* a^* b^*$ 変換部21及び第2の相対 $L^* a^* b^*$ 変換部22における処理は、紙の地色を「白」とするための処理である。具体的な計算方法などについては上述した相対測色の一致の説明における例えば式3～式6等を用いることができる。

【0087】

LUT1作成部1は、第1の素データの $L^* a^* b^*$ の代わりに、第1の相対 $L^* a^* b^*$ 変換部21で変換した相対 $L^* a^* b^*$ を用いる。またLUT2作

成部 2 は、第 2 の素データの $L^* a^* b^*$ の代わりに、第 2 の相対 $L^* a^* b^*$ 変換部 2 1 で変換した相対 $L^* a^* b^*$ を用いる。さらに、L 突き当て LUT 作成部 5 及び K 保存 4 D LUT 作成部 6 は、第 1 の素データの $L^* a^* b^*$ 及び第 2 の素データの $L^* a^* b^*$ の代わりに、第 1 の相対 $L^* a^* b^*$ 変換部 2 1 で変換した相対 $L^* a^* b^*$ 及び第 2 の相対 $L^* a^* b^*$ 変換部 2 1 で変換した相対 $L^* a^* b^*$ を用いる。それ以外の構成については上述の第 1 の実施の形態と同様である。

【0088】

また、第 1 の相対 $L^* a^* b^*$ 変換部 2 1 及び第 2 の相対 $L^* a^* b^*$ 変換部 2 2 において第 1 の素データの $L^* a^* b^*$ の相対 $L^* a^* b^*$ への変換及び第 2 の素データの $L^* a^* b^*$ の相対 $L^* a^* b^*$ への変換以外の動作も上述の第 1 の実施の形態と同様であるので、ここでは説明を省略する。

【0089】

このような構成によって、入力側で白として想定している紙の地色と出力側で白として想定している紙の地色が異なっても、出力側の紙の地色を白として色再現を行うことができる。そのため、例えば入力側の紙の地色の明度が出力側の紙の地色の明度より低い場合でも、紙全体に色づけが行われてしまうといったことはなく、また逆の場合でもハイライト部が飛んでしまうといった不具合を防止することができる。

【0090】

なお、図 6 では上述の第 1 の実施の形態における図 1 に示した構成を例にした構成を示したが、例えば図 4 や図 5 に示した変形例など、他の構成に対してもこの第 2 の実施の形態を適用可能である。

【0091】

図 7 は、本発明の色変換係数作成装置および色変換係数作成方法の第 3 の実施の形態を示すブロック図である。図中、図 6 と同様の部分には同じ符号を付して重複する説明を省略する。3 1 は 4 D L U T 作成部、3 2 は 4 D L U T リセット部、3 3 は K 変換 L U T 作成部、3 4 は K 変換 L U T リセット部である。この第 3 の実施の形態では、4 入力 4 出力の 4 D L U T を作成する代わりに、C M Y K

の4入力からKを除くCMYの3出力を行う4DLUTと、Kのための1次元の
 ルックアップテーブル（K変換LUT）を作成する例を示している。図7に示す
 例では、図6に示した構成をもとに、K変換LUTを別に作成する構成を付加し
 ている。

【0092】

4DLUT作成部31は、第1の相対 $L^* a^* b^*$ 変換部21で変換された第
 1の素データの相対 $L^* a^* b^*$ と、LUT1変換部3で変換された $C1M1Y1K1$
 と、第2の相対 $L^* a^* b^*$ 変換部22で変換された第2の素データの相
 対 $L^* a^* b^*$ と、LUT2逆変換部4で変換された $C2M2Y2K2$ と、L突
 き当てLUT作成部5で作成されたL突き当てLUTと、アドレス生成部9によ
 り発生された (C_i, M_i, Y_i, K_i) とから、4入力3出力の4DLUTを
 作成する。作成する4入力3出力の4DLUTは、基本的には上述の第1及び第
 2の実施の形態において作成した4DLUTと同様であるが、各格子点のデー
 タとしてKを除くCMYのデータが格納されたものである。なお、上述のLUT1
 変換部3、LUT2逆変換部4、L突き当てLUT作成部5、K保存4DLUT
 作成部6なども含めて4DLUT作成手段が構成される。

【0093】

図8は、4DLUT作成部31の一例を示すブロック図である。図中の符号は
 図3と同様である。4DLUT作成部31は、例えば図3に示した構成からK修
 正部14を除いていることと、逆色予測部15の出力に K_i' がなく、 C_i' 、
 M_i' 、 Y_i' となっている点で異なるのみである。各部の動作については図3
 における説明と同様である。

【0094】

図7に戻り、4DLUTリセット部32は、基本的には上述の第1及び第2の
 実施の形態における4D-LUTリセット部7と同様であるが、Kに関するリセ
 ットは行わない点で異なっている。

【0095】

K変換LUT作成部33には、LUT1作成部1により作成されたLUT1中
 のKを変換するためのルックアップテーブルのテーブル値Aと、LUT2作成部

2により作成されたLUT 2中のKを変換するためのルックアップテーブルのテーブル値Bと、L突き当てLUT作成部5により作成されたL突き当てLUTのテーブル値Cが入力される。K変換LUT作成部33は、テーブル値A、B、Cによって構成される3つの1次元ルックアップテーブルを、A、C、Bの順に合成し、K変換LUTを作成する。このK変換LUTは入力K（第1の機器依存色空間におけるK値）を出力のK'（第2の機器依存空間におけるK値）に変換するものである。

【0096】

K変換LUTリセット部34は、K変換LUT作成部33で作成したK変換LUTに対し、必要に応じてKに関するリセットを行う。具体的にはK=0に対して強制的にK=0にする、K=100に対して強制的にK=100する等である。

【0097】

このような構成によって、プロフィール記録部8には、LUT1作成部1で作成されたC、M、Yに関するLUT1と、LUT2作成部2で作成されたC、M、Yに関するLUT2と、K変換LUTと、4入力3出力の4DLUTが記録されることになる。このように4DLUTを3出力とし、K変換LUTを設ける構成とすることによって、ルックアップテーブルを格納するためのメモリ量を削減することができる。

【0098】

この第3の実施の形態における動作のうち、4DLUTを作成してリセットの処理を行う動作は、上述の第1及び第2の実施の形態と同様であるが、この第3の実施の形態では、4DLUT作成部31においてアドレス生成部9で生成した格子点のアドレスに対応したデータとしてKを除くCMYのデータを格納し、4DLUTリセット部32でKを除くリセット処理を施して、4入力3出力の4DLUTをプロフィール記録部8に記録する。一方、LUT1、LUT2、L突き当てLUTが作成されると、K変換LUT作成部33において、LUT1中のテーブル値A、LUT2中のテーブル値B、L突き当てLUTのテーブル値CとをA、C、Bの順で合成してK変換LUTを作成する。作成されたK変換LUTは

、K変換LUTリセット部34で所定の値についてリセット処理が施され、プロファイル記録部8に記録される。このようにして、プロファイル記録部8には上述のように、LUT1作成部1で作成されたC、M、Yに関するLUT1と、LUT2作成部2で作成されたC、M、Yに関するLUT2と、K変換LUTと、4入力3出力の4DLUTが記録されることになる。

【0099】

なお、上述の説明ではK変換LUT作成部33においてテーブル値A、C、Bをこの順で合成してK変換LUTを作成したが、これに限られるものではない。例えばテーブル値A及びCをこの順で合成してK変換LUTとしてもよい。この場合、LUT2作成部2で作成したLUT2のKのためのテーブル値についても、そのままプロファイル記録部8に記録させ、使用する際にK変換LUTの出力をLUT2のKのテーブル値で変換するように構成すればよい。あるいは、テーブル値C及びBをこの順で合成してK変換LUTとしてもよい。この場合には、LUT1作成部1で作成したLUT1のKのためのテーブル値をそのままプロファイル記録部8に記録させ、使用する際にはまずLUT1のKのテーブル値により変換後にK変換LUTによる変換を行うように構成すればよい。

【0100】

また、例えばLUT1作成部1とLUT2作成部2のいずれかあるいは両方において、Kのためのテーブル値を作成せず、第1の素データのKあるいは第2の素データのK'をそのまま用いてK変換LUT作成部33でK変換LUTを作成するように構成してもよい。この場合には、KについてはL突き当てLUT作成部5及び4DLUT作成部31には第1の素データのKあるいは第2の素データのK'がそのまま入力されることになる。

【0101】

さらに、図7に示した例では、絶対測色的一致及び部分測色的一致とともに相対測色的一致を行うための4入力3出力の4DLUTを生成するための構成例を示した。しかしこれに限らず、例えば図1に示した構成のように第1の相対L^{*}a^{*}b^{*}変換部21及び第2の相対L^{*}a^{*}b^{*}変換部22を取り去り、絶対測色的一致も部分測色的一致を行う4入力3出力の4DLUTを用いた構成とする

こともできる。さらに、いずれの場合においても、例えば図4や図5に示したように、LUT1またはLUT2のいずれか一方を生成しない構成についても適用可能である。

【0102】

次に、上述のようにして作成されたプロファイルを用いて色変換を行うシステムについて説明してゆく。図9は、本発明の色変換システムの第1の実施の形態を示すブロック図である。図中、41はプロファイル読み込み部、42はLUT1-C変換部、43はLUT1-M変換部、44はLUT1-Y変換部、45はLUT1-K変換部、46はLUT2-C変換部、47はLUT2-M変換部、48はLUT2-Y変換部、49はLUT2-K変換部、50は4DLUT変換部である。

【0103】

プロファイル読み込み部41は、例えば上述の本発明の色変換係数作成装置および色変換係数作成方法の第1または第2の実施の形態として示したようにして予め作成されたプロファイルを読み込む。そして、プロファイル中のLUT1、LUT2、K保存4DLUTを解釈して、LUT1中のC用テーブル値をLUT1-C変換部42、LUT1中のM用テーブル値をLUT1-M変換部43、LUT1中のY用テーブル値をLUT1-Y変換部44、LUT1中のK用テーブル値をLUT1-K変換部45、LUT2中のC用テーブル値をLUT2-C変換部46、LUT2中のM用テーブル値をLUT2-M変換部47、LUT2中のY用テーブル値をLUT2-Y変換部48、LUT2中のK用テーブル値をLUT2-K変換部49、K保存4DLUTのテーブル値を4DLUT変換部50にセットする。

【0104】

LUT1-C変換部42、LUT1-M変換部43、LUT1-Y変換部44、LUT1-K変換部45は、それぞれ、プロファイル読み込み部41で読み込まれた各色の1次元ルックアップテーブルを使用して、C、M、Y、Kの単色について階調変換を行う。

【0105】

4DLUT変換部50は、プロフィール読み込み部41で読み込まれたK保存4DLUTを使用して、階調変換後の入力されたCMYK (C1M1Y1K1) について色変換処理を行う。

【0106】

LUT2-C変換部46、LUT2-M変換部47、LUT2-Y変換部48、LUT2-K変換部49は、それぞれ、プロフィール読み込み部41で読み込まれた各色の1次元ルックアップテーブルを使用して、4DLUT変換部50で色変換後のCMYK (C2M2Y2K2) について、それぞれの単色での階調変換を行う。

【0107】

上述の色変換システムの第1の実施の形態における動作の一例について簡単に説明する。予め、プロフィール読み込み部41はプロフィールを読み込んで、LUT1-C変換部42、LUT1-M変換部43、LUT1-Y変換部44、LUT1-K変換部45へのLUT1のテーブル値のセットと、LUT2-C変換部46、LUT2-M変換部47、LUT2-Y変換部48、LUT2-K変換部49へのLUT2のテーブル値のセットと、4DLUT変換部50へのK保存4DLUTのテーブル値のセットを行う。

【0108】

その後、入力画像データのC、M、Y、Kをそれぞれ、LUT1-C変換部42、LUT1-M変換部43、LUT1-Y変換部44、LUT1-K変換部45により階調変換を行う。この変換により、第1の機器依存色空間における4色値CMYKは第1の調整機器依存色空間における4色値C1M1Y1K1に変換される。次に、4DLUT変換部50にて色変換処理を行う。この4DLUT変換部50による色変換は、第1の調整機器依存色空間における4色値C1M1Y1K1から第2の調整機器依存色空間における4色値C2M2Y2K2への変換である。最後に、LUT2-C変換部46、LUT2-M変換部47、LUT2-Y変換部48、LUT2-K変換部49により階調変換を行って、出力画像データを生成する。この変換は、第2の調整機器依存色空間における4色値C2M2Y2K2から第2の機器依存色空間における4色値C' M' Y' K' への変換

である。このようにして、入力された第1の機器依存色空間における4色値CMYKは第2の機器依存色空間における4色値C' M' Y' K' に変換されることになる。このとき、上述のようにして各部のルックアップテーブルのテーブル値を決定しているため、完全測色的一致だけでなく、例えば部分測色的一致、さらには相対側色的一致についても行うことができ、従来に比べて色再現性を向上させることが可能である。

【0109】

このような構成の色変換システムにおいては、プロファイルを適宜に読みかえることにより、画像処理の方式を何ら変更することなく、完全測色的一致、部分測色的一致、相対測色的一致を、入力画像データに対して自在に切り替えて処理することが可能である。例えば、上述の本発明の色変換係数作成装置および色変換係数作成方法の第1の実施の形態により作成されたプロファイルを読み込めば完全測色的一致、部分測色的一致による色変換が行われ、本発明の色変換係数作成装置および色変換係数作成方法の第2の実施の形態により作成されたプロファイルを読み込めば完全測色的一致、部分測色的一致、相対測色的一致による色変換が行われることになる。また、例えば入力される画像データにおいて想定している画像出力装置が異なる場合などにおいても、対応するプロファイルを読み込んで色変換処理を行うことが可能である。もちろん、プロファイル読み込み部41を設けず、予め決められたLUT1、LUT2、K保存4DLUTをそれぞれ組み込んで固定されたプロファイルによる色変換を行うように構成してもよい。

【0110】

図10は、本発明の色変換システムの第1の実施の形態における変形例を示すブロック図である。図中の符号は図9と同様である。この変形例は、上述の図4に示した本発明の色変換係数作成装置および色変換係数作成方法の第1の実施の形態の変形例に対応したものであり、LUT2が作成されない場合の例を示している。もちろん、図9に示した構成において、LUT2-C変換部46、LUT2-M変換部47、LUT2-Y変換部48、LUT2-K変換部49に4DLUT変換部50の値をそのまま出力するテーブル値、すなわちルックアップテーブルへのアドレス値と同じ値をテーブル値として設定しても同様の動作を行わせ

ることが可能である。

【0111】

図11は、本発明の色変換システムの第1の実施の形態における別の変形例を示すブロック図である。図中の符号は図9と同様である。この変形例は、上述の図5に示した本発明の色変換係数作成装置および色変換係数作成方法の第1の実施の形態の別の変形例に対応したものであり、LUT1が作成されない場合の例を示している。もちろん、図9に示した構成において、LUT1-C変換部42、LUT1-M変換部43、LUT1-Y変換部44、LUT1-K変換部45に入力された画像データをそのまま出力するテーブル値、すなわちルックアップテーブルへのアドレス値と同じ値をテーブル値として設定しても同様の動作を行わせることが可能である。

【0112】

図12は、本発明の色変換システムの第2の実施の形態を示すブロック図である。図中、図9と同様の部分には同じ符号を付して説明を省略する。51は4DLUT変換部、52はK変換部である。この例では、上述の本発明の色変換係数作成装置および色変換係数作成方法の第3の実施の形態として示したように、LUT1、LUT2とともに、4入力3出力の4DLUTとK変換LUTが作成されている場合に対応した色変換システムの構成例を示している。

【0113】

プロフィール読み込み部41は、予め作成されたプロフィールを読み込み、プロフィール中のLUT1、LUT2、4DLUT、K変換LUTを解釈して、LUT1中のC用テーブル値をLUT1-C変換部42、LUT1中のM用テーブル値をLUT1-M変換部43、LUT1中のY用テーブル値をLUT1-Y変換部44、LUT1中のK用テーブル値をLUT1-K変換部45、LUT2中のC用テーブル値をLUT2-C変換部46、LUT2中のM用テーブル値をLUT2-M変換部47、LUT2中のY用テーブル値をLUT2-Y変換部48、4DLUTのテーブル値を4DLUT変換部51、K変換LUTのテーブル値をK変換部52にセットする。

【0114】

4DLUT変換部51は、プロフィール読み込み部41で読み込まれた4入力3出力の4DLUTを使用して、階調変換後の入力されたCMYK(C1M1Y1K1)について色変換処理を行い、Kを除くCMYについての変換結果(C2M2Y2)を出力する。

【0115】

K変換部52は、プロフィール読み込み部41で読み込まれたK変換LUTを使用して、入力された画像データのKについての変換を行う。ここでは、K変換部52は第1の機器依存色空間におけるKを第2の機器依存色空間におけるK'に直接変換するものである。

【0116】

上述の色変換システムの第2の実施の形態における動作の一例について簡単に説明する。プロフィール読み込み部41によってプロフィールが読み込まれ、各部にテーブル値がセットされた後、入力画像データのC、M、Y、Kをそれぞれ、LUT1-C変換部42、LUT1-M変換部43、LUT1-Y変換部44、LUT1-K変換部45により階調変換を行う。この変換により、第1の機器依存色空間における4色値CMYKは第1の調整機器依存色空間における4色値C1M1Y1K1に変換される。次に、4DLUT変換部51にて色変換処理を行う。この4DLUT変換部51は4入力3出力であり、第1の調整機器依存色空間における4色値C1M1Y1K1は第2の調整機器依存色空間におけるKを除く3色値C2M2Y2へ変換される。そして、LUT2-C変換部46、LUT2-M変換部47、LUT2-Y変換部48により階調変換を行って、Kを除く3色値について出力画像データを生成する。この変換は、第2の調整機器依存色空間におけるKを除く3色値C2M2Y2から第2の機器依存色空間におけるKを除く3色値C'M'Y'への変換である。

【0117】

一方、Kについては入力された画像データのKの値がそのままK変換部52に入力され、出力画像データのKの値(K')に変換される。このように、LUT2-C変換部46、LUT2-M変換部47、LUT2-Y変換部48から出力されるC'M'Y'とK変換部52から出力されるK'とによって出力画像デー

タの4色値が構成されることになる。

【0118】

このようにして、入力された第1の機器依存色空間における4色値CMYKは第2の機器依存色空間における4色値C' M' Y' K' に変換されることになる。このとき、上述のようにして各部のルックアップテーブルのテーブル値を決定しているので、完全測色的一致だけでなく、例えば部分測色的一致、さらには相対測色的一致についても行うことができ、従来に比べて色再現性を向上させることが可能である。また、このような構成では、4DLUT変換部51は、4入力4出力の4次元LUTよりも出力するデータが1つ少ない分、メモリ容量を3/4に小さくできる利点がある。

【0119】

なお、K変換部52に設定されるK変換LUTが第1の調整機器依存色空間から第2の機器依存色空間への変換を行うものである場合には、LUT1-K変換部45の出力をK変換部52に入力するように構成すればよい。また、K変換部52に設定されるK変換LUTが第1の調整機器依存色空間から第2の調整機器依存色空間への変換を行うものである場合には、K変換部52の後段にLUT2-K変換部49を挿入すればよい。

【0120】

図12に示した構成では、LUT1-K変換部25は4DLUT変換部51へのK1入力のために設けられている。上述の本発明の色変換係数作成装置および色変換係数作成方法の第3の実施の形態においても述べたように、4DLUTを作成する際に入力されたKをそのまま用いるように構成することも可能である。このようにして作成された4DLUTを4DLUT変換部51で用いる場合には、LUT1-K変換部45を設けずに構成してもよい。あるいは入力された値をそのまま出力するようなテーブル値をLUT1-K変換部45に設定してもよい。

【0121】

上述の色変換係数作成装置及び色変換係数作成方法と色変換システムの各実施の形態では、K保存4DLUTあるいは4DLUTの前段、あるいは後段、ある

いは前段及び後段に、各色単色の階調変換のためにルックアップテーブルを用いるものとして説明した。しかし本発明はこれに限られるものではない。例えば色変換係数作成装置及び色変換係数作成方法では、各色の単色の階調変換を行うための関数パラメータを色変換係数として作成し、色変換システムでは、その関数パラメータを用いた関数による変換処理を行う構成などとしてもよい。

【0122】

図13は、本発明の色変換係数作成装置及び色変換システムの応用例を示すシステム構成図である。図中、61、66、69はコンピュータ、62は測色器、63はプリントサーバ、64はプリンタ、65はプロファイル作成部、67はネットワーク、68、70は印刷システムである。図13に示す例では、LANなどのネットワーク67を介して種々の装置が接続されており、この例ではコンピュータ61、66、69や、プリントサーバ63、プロファイル作成部65、印刷システム68、70などが接続されている。もちろん、ネットワーク67に接続される機器はこの例に限られるものではない。また、ネットワーク67についてもLANに限られるものではなく、公衆回線や専用線などで接続あるいは一部に利用していてもよい。

【0123】

この例では、コンピュータ69は色票画像を有しており、印刷システム68、70、あるいはプリントサーバ63を介してプリンタ64から色票を印刷出力させることができる。また、コンピュータ61には測色器62が接続されており、印刷された色票について $L^* a^* b^*$ の測色を行うことができる。実際に印刷する電子原稿がコンピュータ66に記憶されているものとする。この電子原稿は、印刷システム68における印刷出力を想定して作成されているものとする。プロファイル作成部65は、本発明の色変換係数作成装置あるいは本発明の色変換係数作成方法を実現する装置である。また、プリントサーバ63は、本発明の色変換システムを搭載しているものとする。

【0124】

実際に電子原稿をプリンタ64から印刷出力する場合の動作の一例について説明してゆく。まず、色票画像を記憶しているコンピュータ69より予め定められ

た色票画像を印刷システム68で印刷する。印刷された色票について測色器62で L^* a^* b^* の測色を行い、測色器62を制御するコンピュータ61で測色データを取得し、プロファイル作成部65に測色値を送る。この際、予め定められた色票画像であるので、CMYKデータは、プロファイル作成部65自身が記憶している。もし、予め定められた色票ではなく、任意の色票を使用するのであれば、 L^* a^* b^* 測色値とCMYK値をプロファイル作成部65に送ればよい。これによって第1の素データが得られる。

【0125】

同様に、コンピュータ69より予め定められた色票画像をプリントサーバ63を経由してプリンタ64でプリント出力する。そして、プリント出力された色票について測色器62で L^* a^* b^* の測色を行い、測色器62を制御するコンピュータ61で測色データを取得し、プロファイル作成部65に測色値を送る。これによって第2の素データが得られる。

【0126】

プロファイル作成部65では、上述の本発明の色変換係数作成装置及び色変換係数作成方法の各実施の形態で説明したようにしてプロファイルを生成する。生成されたプロファイルはプリントサーバ63に送出される。

【0127】

コンピュータ66から、上述のようにして生成されたプロファイルによるプリントを指定し、電子原稿をプリントサーバ63に送出する。プリントサーバ63では、上述の本発明の色変換システムの各実施の形態で説明したようにして、プロファイルを用いて色変換処理を行う。そして、色変換処理が施された電子原稿がプリンタ64に送られ、プリント出力されることになる。

【0128】

このような印刷の過程において、プロファイル作成部65でプロファイルを作成する際に、印刷システム68による素データを第1の素データとし、プリンタ64の素データを第2の素データとしてプロファイルを生成したので、プリンタ64は印刷システム68をシミュレートした画像を出力することができる。これによって、いわゆる、リモートカラープルーフができたことになる。これによ

て、例えば印刷システム 6 8 で印刷する前に、プリンタ 6 4 のプリント出力によって色校正を行うといったことが可能になる。

【 0 1 2 9 】

もし逆に、プロファイル作成部 6 5 でプロファイルを作成するとき、印刷システム 6 8 による素データを第 2 の素データとして、プリンタ 6 4 の素データを第 1 の素データとして、プロファイルを作れば、印刷システム 6 8 がプリンタ 6 4 をシミュレートした画像を出力することになる。このような利用形態は、例えば、広告等のデザイナーが自分のプリンタ出力を見ながらカラーの広告を作り込んでいった場合に、プリンタの色再現に合わせて印刷を刷りたいといった場合に有効である。もちろん、印刷システム 6 8 とプリンタ 6 4 の間だけでなく、印刷システム 7 0 を含めた相互の色変換も可能である。

【 0 1 3 0 】

また、上述の応用システムの変形例として、電子原稿にプロファイルを内包させてプロファイル付き電子原稿とし、電子原稿とプロファイルの管理を一括して行うことも考えられる。この時、プリントサーバ 6 3 は、電子原稿を解釈してプロファイルが内包されていることを認識する機構を備え、プロファイルに従った画像処理を行えばよい。例えばコンピュータ 6 6 が印刷システム 6 8 用のプロファイル付き電子原稿 A と印刷システム B 用のプロファイル付き電子原稿 B を保持している場合、出力したい方の電子原稿をプリントサーバ 6 3 に送出するのみで、所望の出力を得ることができる。

【 0 1 3 1 】

さらに、例えば LAN などのネットワークに限らず、例えばインターネットなどの Web 上でプロファイル作成部 6 5 の機能を実行可能に構成するなど、上述の応用例のほかにも、様々な応用例に対して本発明を適用することができる。

【 0 1 3 2 】

なお、上述の本発明の色変換係数作成装置の機能または色変換係数作成方法、あるいは、色変換システムの各実施の形態、及び上述の応用例においては、黒を含む 4 色値として CMYK を一例として用いたが、本発明はこれに限られるものではない。例えば R (赤)、Y (イエロー)、B (青)、K (黒) など、任意の

黒を含む4色値に対して適用可能である。

【0133】

図14は、本発明の色変換係数作成装置の機能または色変換係数作成方法、あるいは、色変換システムの機能をコンピュータプログラムで実現した場合におけるコンピュータプログラムあるいは色変換係数を格納した記憶媒体の一例の説明図である。図中、101はプログラム、102はコンピュータ、111は光磁気ディスク、112は光ディスク、113は磁気ディスク、114はメモリ、121は光磁気ディスク装置、122は光ディスク装置、123は磁気ディスク装置である。

【0134】

上述の本発明の色変換係数作成装置及び色変換係数作成方法の各実施の形態に示した構成における機能、あるいは、本発明の色変換システムの各実施の形態に示した構成における機能は、コンピュータにより実行可能なプログラム101によっても実現することが可能である。その場合、そのプログラム101およびそのプログラムが用いるデータなどは、コンピュータが読み取り可能な記憶媒体に記憶することも可能である。また、本発明の色変換係数作成装置及び色変換係数作成方法の各実施の形態に示した構成によって作成される色変換係数（プロファイル）についても、コンピュータが読み取り可能な記憶媒体に記憶することが可能である。記憶媒体とは、コンピュータのハードウェア資源に備えられている読取装置に対して、プログラムの記述内容に応じて、磁気、光、電気等のエネルギーの変化状態を引き起こして、それに対応する信号の形式で、読取装置にプログラムの記述内容を伝達できるものである。例えば、光磁気ディスク111、光ディスク112、磁気ディスク113、メモリ114等である。もちろんこれらの記憶媒体は、可搬型に限られるものではない。

【0135】

これらの記憶媒体にプログラム101を格納しておき、例えばコンピュータ102の光磁気ディスク装置121、光ディスク装置122、磁気ディスク装置123、あるいは図示しないメモリスロットにこれらの記憶媒体を装着することによって、コンピュータからプログラム101を読み出し、本発明の色変換係数作

成装置及び色変換係数作成方法の各実施の形態で説明した機能、あるいは、本発明の色変換システムの各実施の形態で説明した機能を実行することができる。あるいは、記憶媒体にプロファイルを格納しておき、例えばコンピュータ102の光磁気ディスク装置121、光ディスク装置122、磁気ディスク装置123、あるいは図示しないメモリスロットにこれらの記憶媒体を装着することによって、コンピュータからプロファイルを読み出し、読み出したプロファイルを用いて本発明の色変換システムの各実施の形態で説明した機能を実行することができる。記憶媒体には予めプログラム101やプロファイルなどを格納しておくほか、予め記憶媒体をコンピュータ102に装着しておき、例えばネットワークなどを介してプログラム101やプロファイルなどをコンピュータ102に転送し、記憶媒体にプログラム101やプロファイルなどを格納して実行させてもよい。

【0136】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、黒を含む4色値の色信号に対して4次元ルックアップテーブルによる色変換を行うが、その前段あるいは後段もしくは前段と後段において、各色ごとに単色の階調を変換する1次元ルックアップテーブルを設けている。この1次元ルックアップテーブルによって、4次元ルックアップテーブルの入力、あるいは出力、または入力及び出力をほぼ線形とすることができ、細かな階調制御が可能になる。そのため、補間誤差を軽減してより忠実な色再現を実現できるとともに、例えば再現開始点における制御を容易にすることができる。

【0137】

さらに、4次元ルックアップテーブルの作成時に、絶対測色的一致だけでなく、部分測色的一致、相対測色的一致を実現することができる。部分測色的一致によって、入力の機器依存の色信号が黒文字などのK単色再現、K100%のベタ再現、Y単色再現、Kが0であってCMYのみで構成されるプロセスブラック再現等を、出力に際しても同様の条件で再現でき、良好な画像を再現できる。また相対測色的一致によって、入力の白と出力の白を一致させることができ、入力と出力の白のレベルが違っていても、ハイライトの飛びや、つぶれの無い、良好な

再現を可能になるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の色変換係数作成装置および色変換係数作成方法の第 1 の実施の形態を示すブロック図である。

【図 2】 プロファイルの一形式の説明図である。

【図 3】 K 保存 4 D L U T 作成部の一例を示すブロック図である。

【図 4】 本発明の色変換係数作成装置および色変換係数作成方法の第 1 の実施の形態における変形例を示すブロック図である。

【図 5】 本発明の色変換係数作成装置および色変換係数作成方法の第 1 の実施の形態における別の変形例を示すブロック図である。

【図 6】 本発明の色変換係数作成装置および色変換係数作成方法の第 2 の実施の形態を示すブロック図である。

【図 7】 本発明の色変換係数作成装置および色変換係数作成方法の第 3 の実施の形態を示すブロック図である。

【図 8】 4 D L U T 作成部の一例を示すブロック図である。

【図 9】 本発明の色変換システムの第 1 の実施の形態を示すブロック図である。

【図 1 0】 本発明の色変換システムの第 1 の実施の形態における変形例を示すブロック図である。

【図 1 1】 本発明の色変換システムの第 1 の実施の形態における別の変形例を示すブロック図である。

【図 1 2】 本発明の色変換システムの第 2 の実施の形態を示すブロック図である。

【図 1 3】 本発明の色変換係数作成装置及び色変換システムの応用例を示すシステム構成図である。

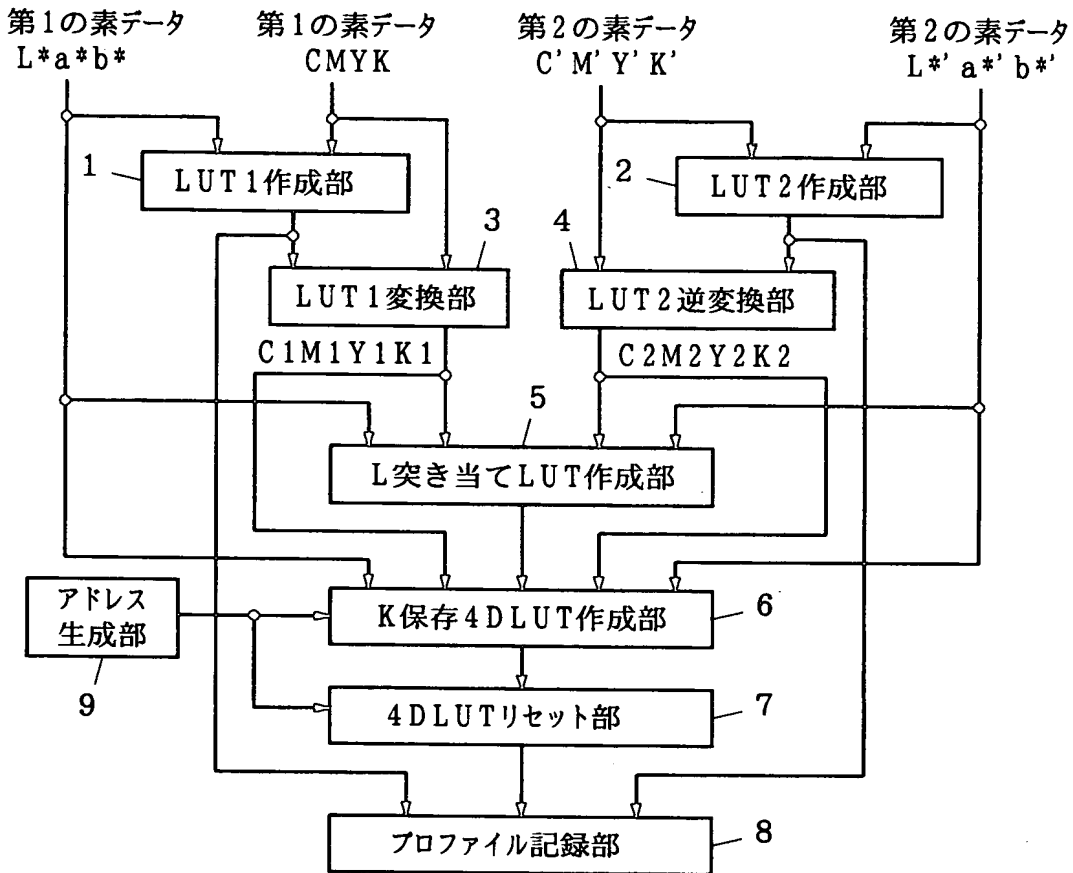
【図 1 4】 本発明の色変換係数作成装置の機能または色変換係数作成方法、あるいは、色変換システムの機能をコンピュータプログラムで実現した場合におけるコンピュータプログラムあるいは色変換係数を格納した記憶媒体の一例の説明図である。

【符号の説明】

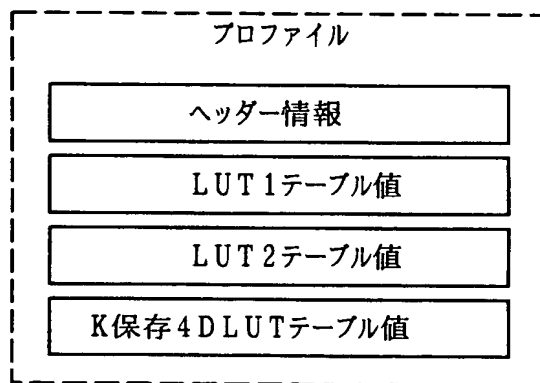
1…LUT1作成部、2…LUT2作成部、3…LUT1変換部、4…LUT2逆変換部、5…L突き当てLUT作成部、6…K保存4DLUT作成部、7…4DLUTリセット部、8…プロフィール記録部、9…アドレス生成部、11…順色予測部、12…L突き当てLUT変換部、13…色域圧縮部、14…K修正部、15…逆色予測部、21…第1の相対 $L^* a^* b^*$ 変換部、22…第2の相対 $L^* a^* b^*$ 変換部、31…4DLUT作成部、32…4DLUTリセット部、33…K変換LUT作成部、34…K変換LUTリセット部、41…プロフィール読み込み部、42…LUT1-C変換部、43…LUT1-M変換部、44…LUT1-Y変換部、45…LUT1-K変換部、46…LUT2-C変換部、47…LUT2-M変換部、48…LUT2-Y変換部、49…LUT2-K変換部、50…4DLUT変換部、51…4DLUT変換部、52…K変換部、61, 66, 69…コンピュータ、62…測色器、63…プリントサーバ、64…プリンタ、65…プロフィール作成部、67…ネットワーク、68, 70…印刷システム、101…プログラム、102…コンピュータ、111…光磁気ディスク、112…光ディスク、113…磁気ディスク、114…メモリ、121…光磁気ディスク装置、122…光ディスク装置、123…磁気ディスク装置。

【書類名】 図面

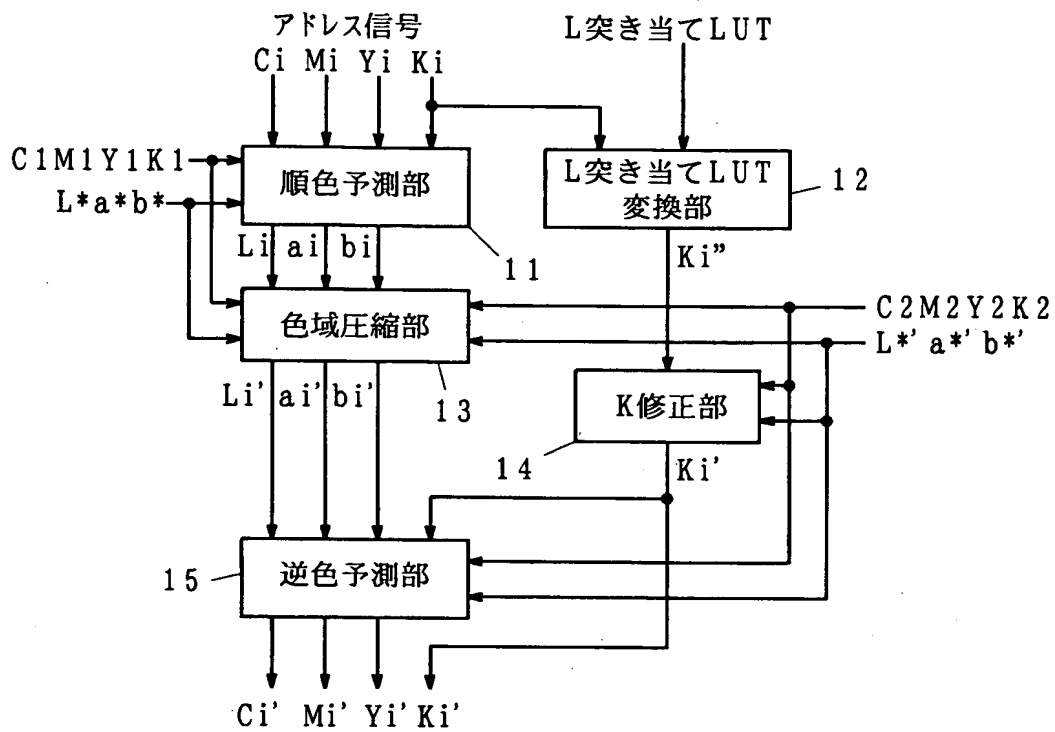
【図 1】



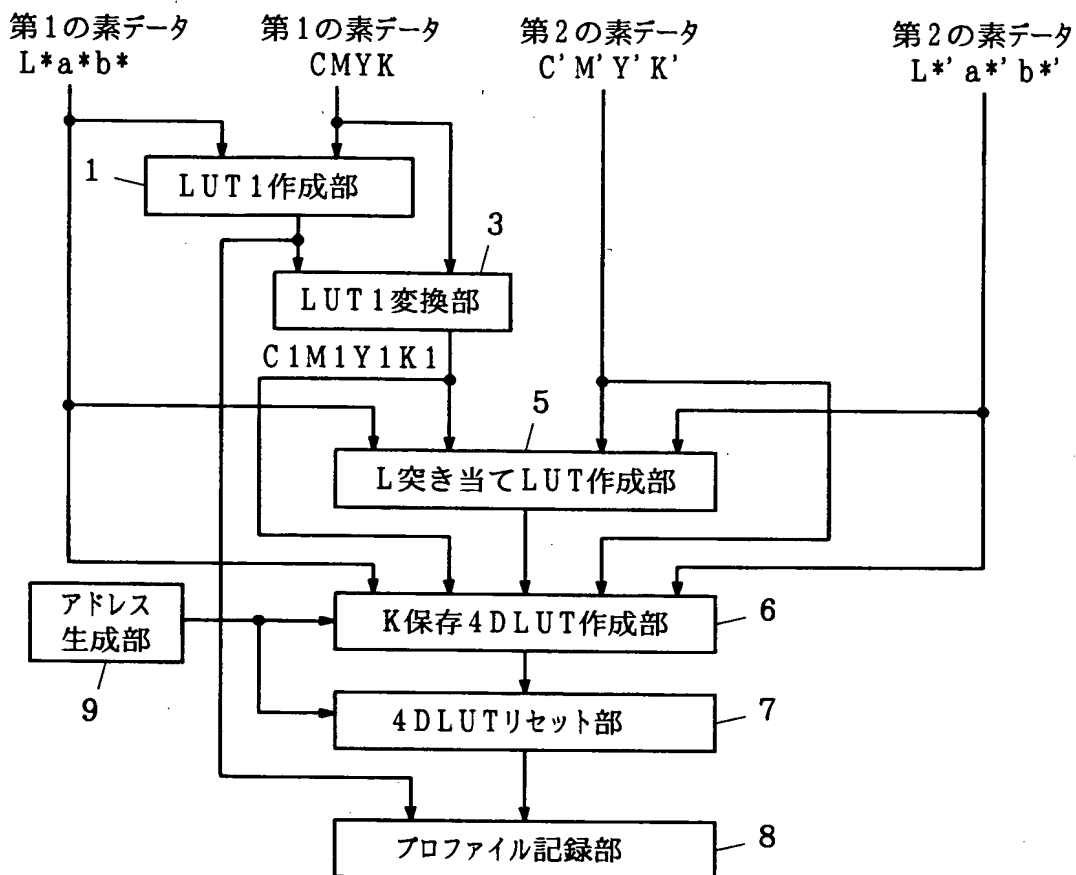
【図 2】



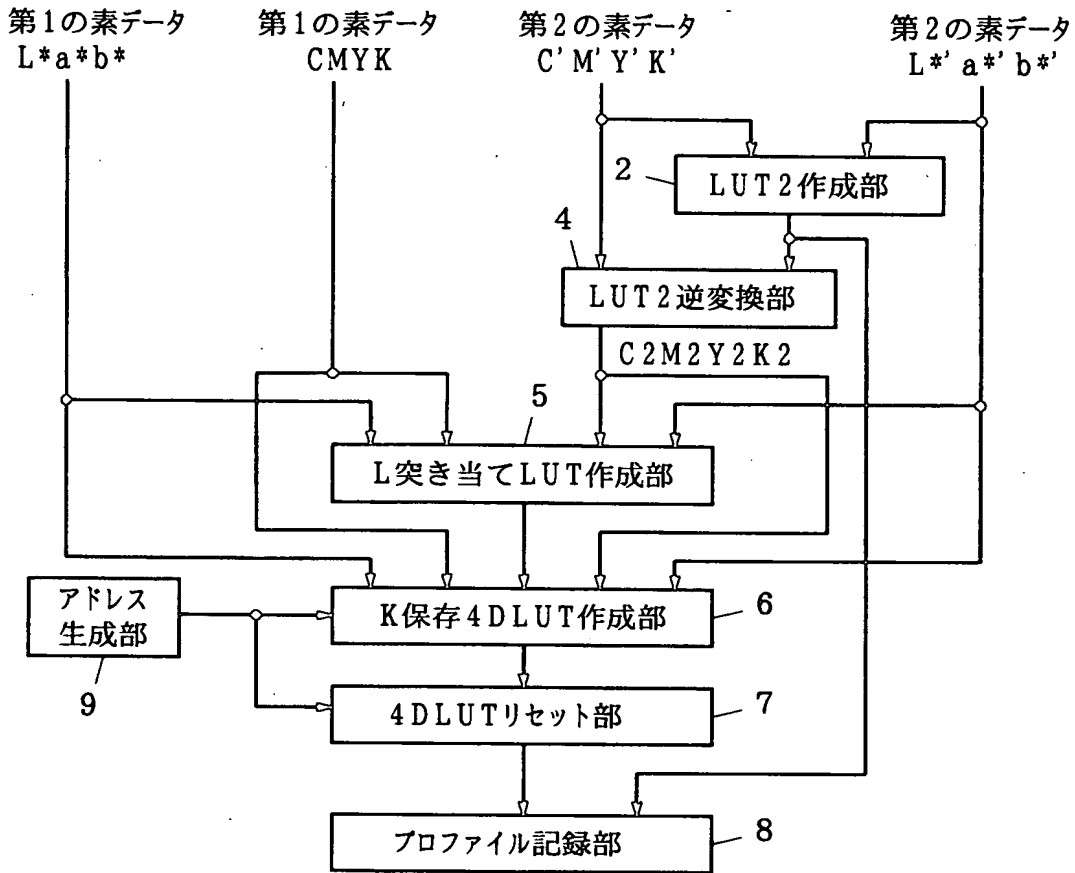
【図 3】



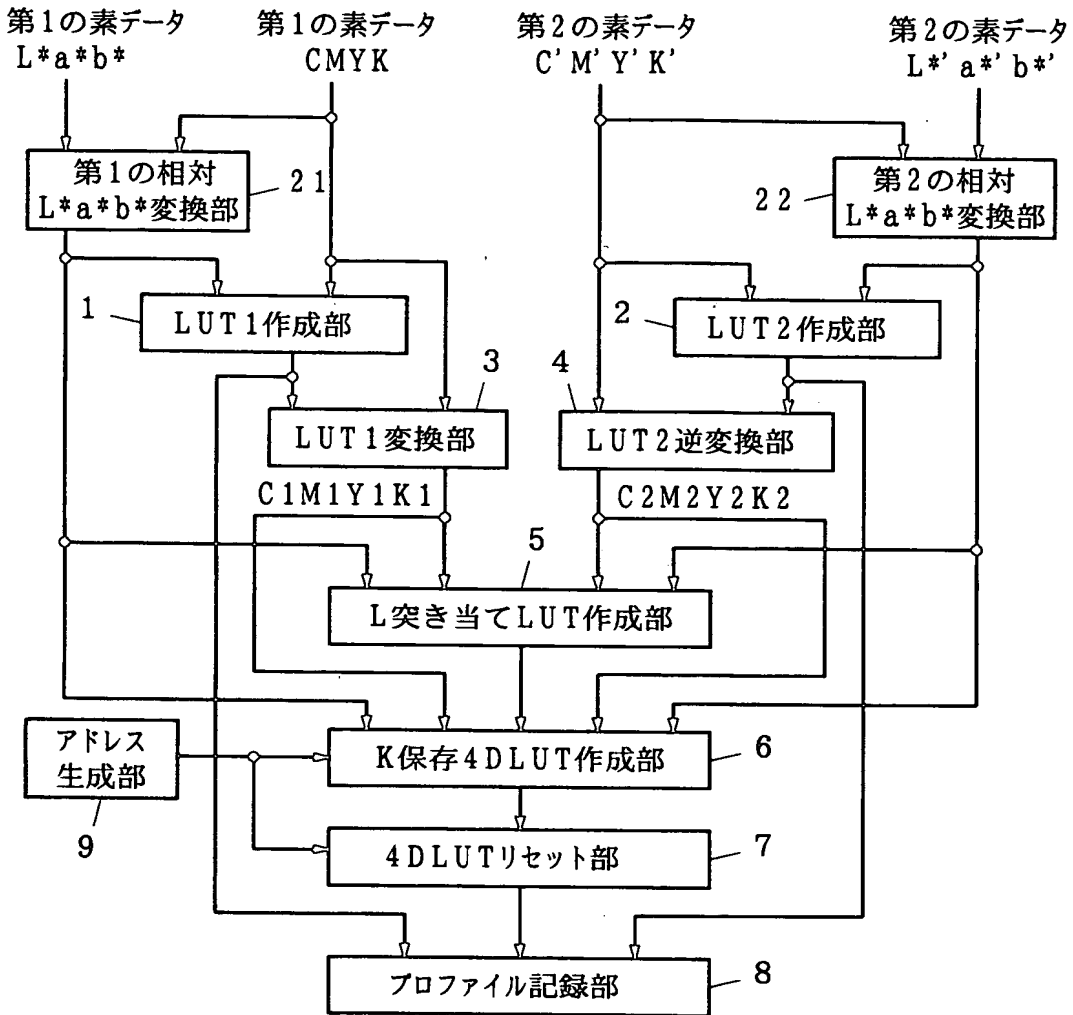
【図 4】



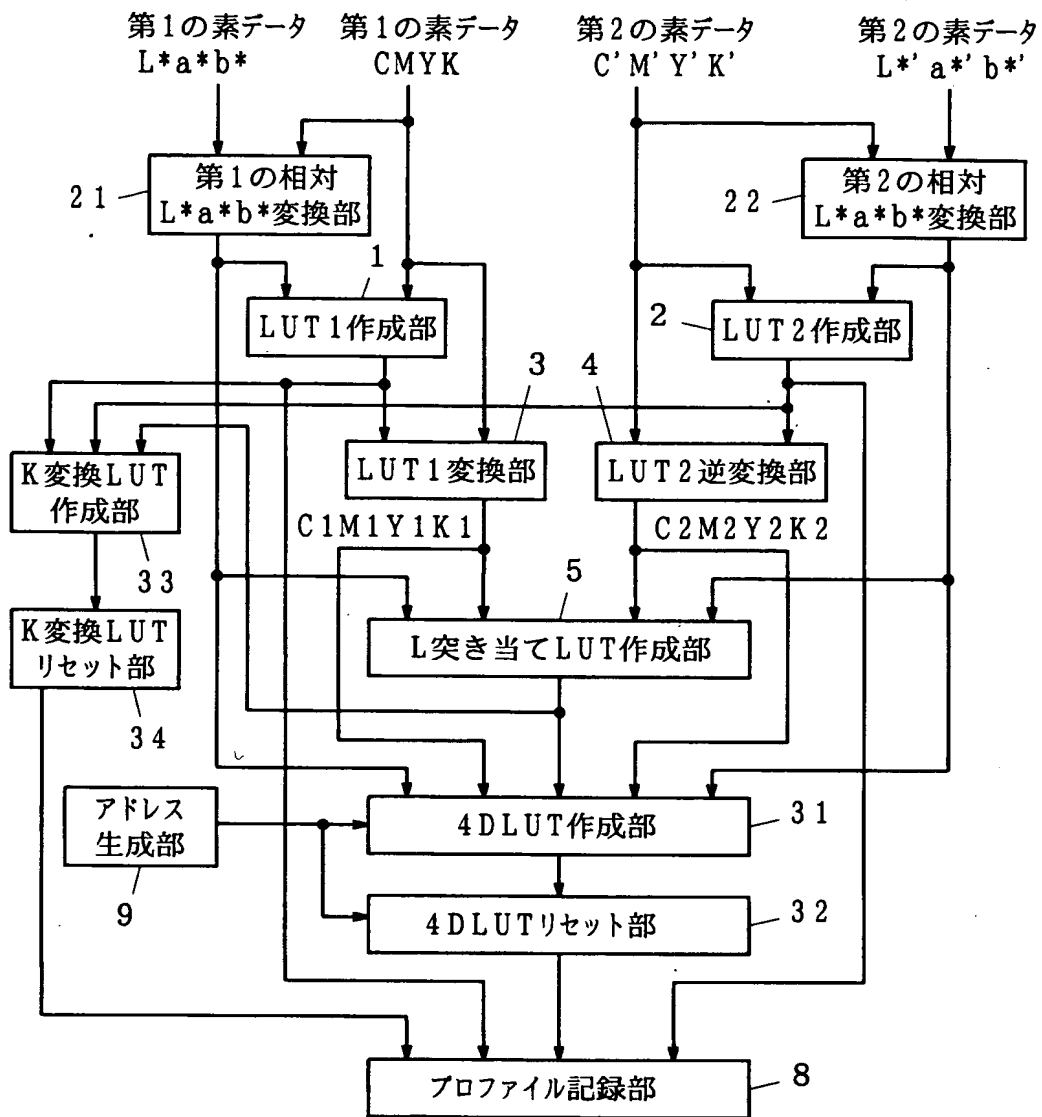
【図5】



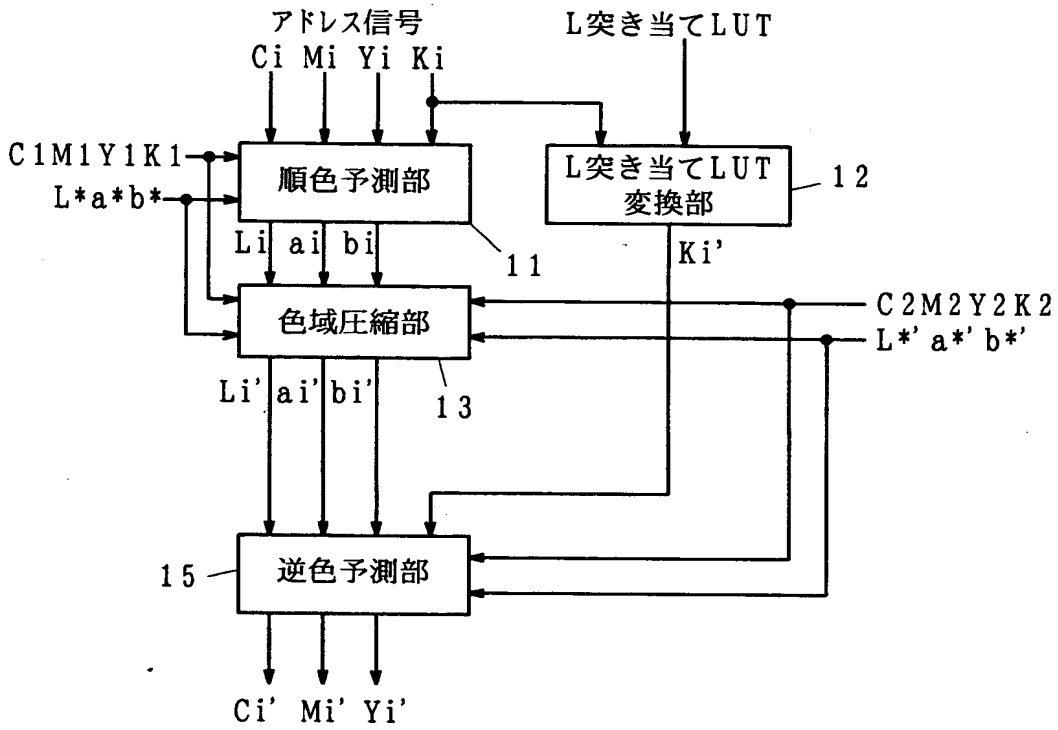
【図6】



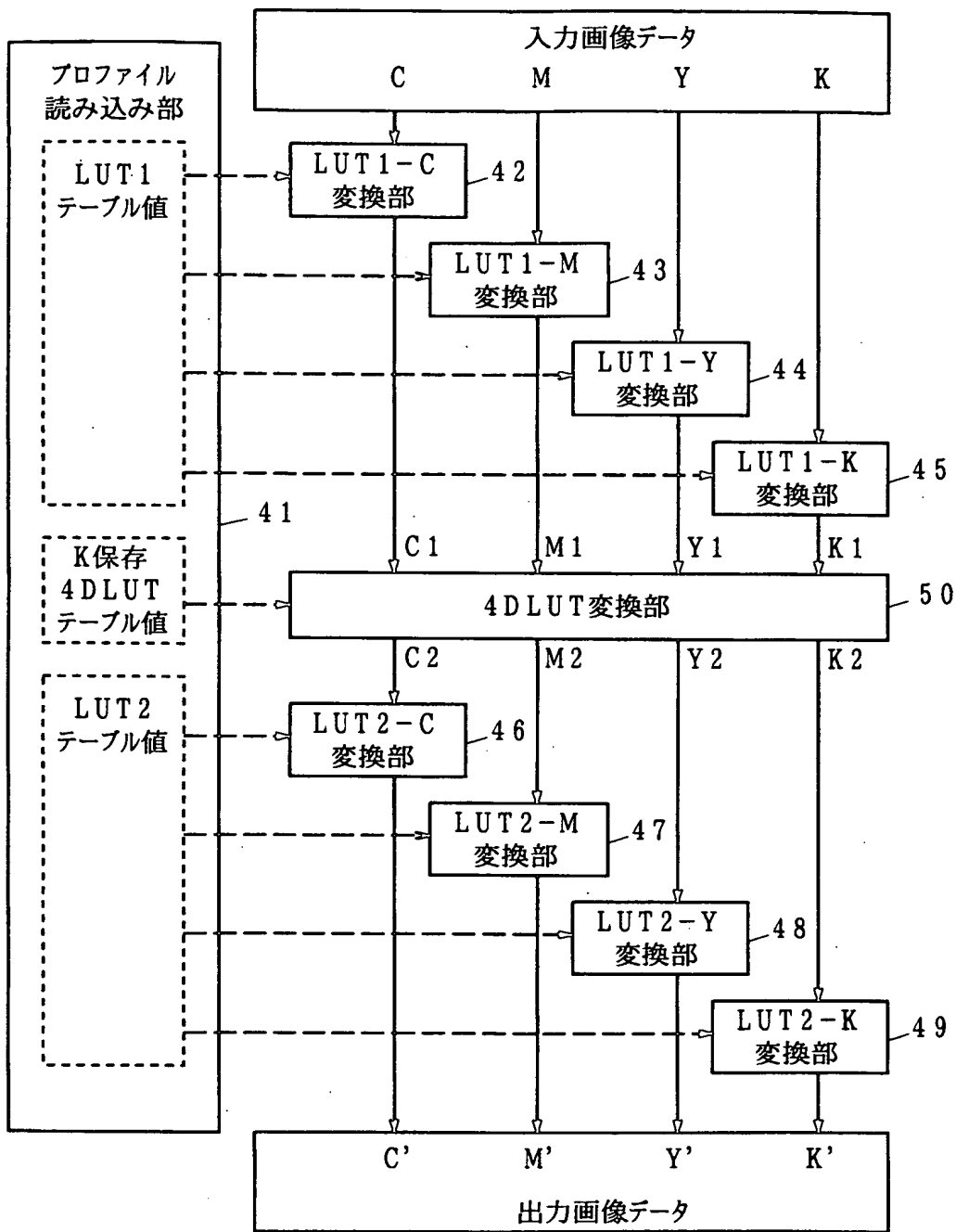
【図 7】



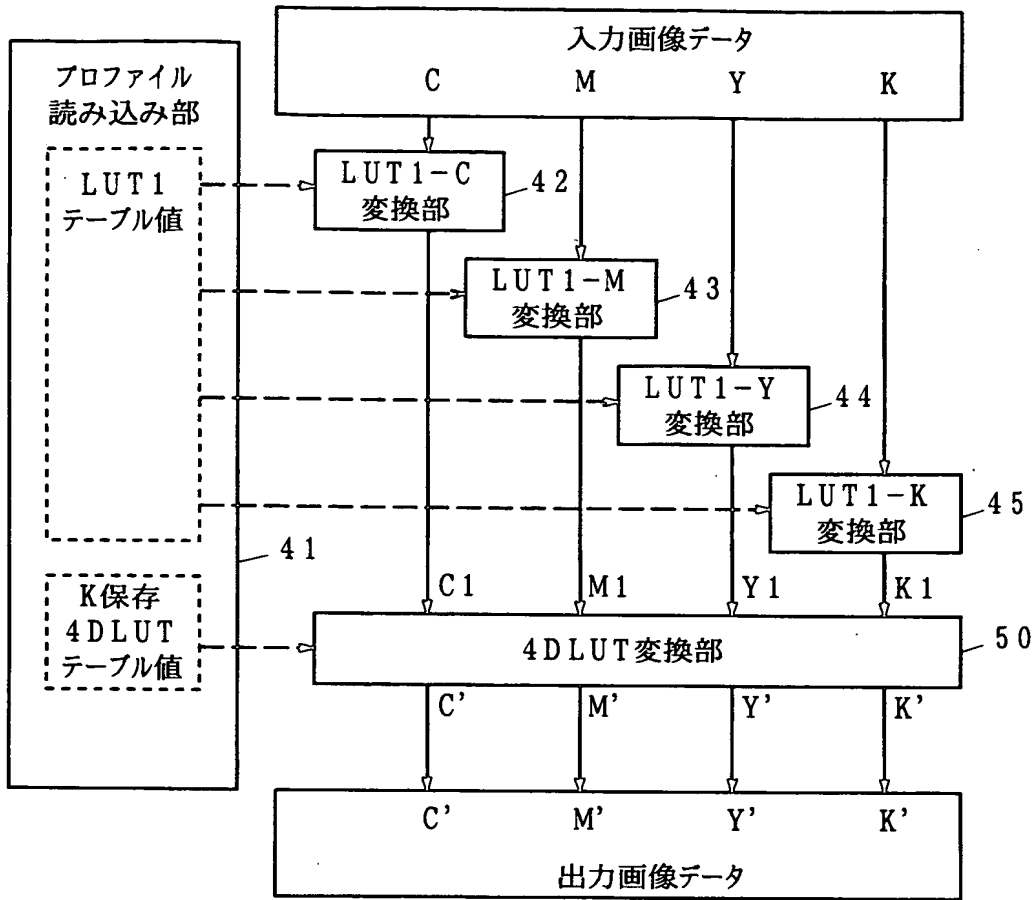
【図 8】



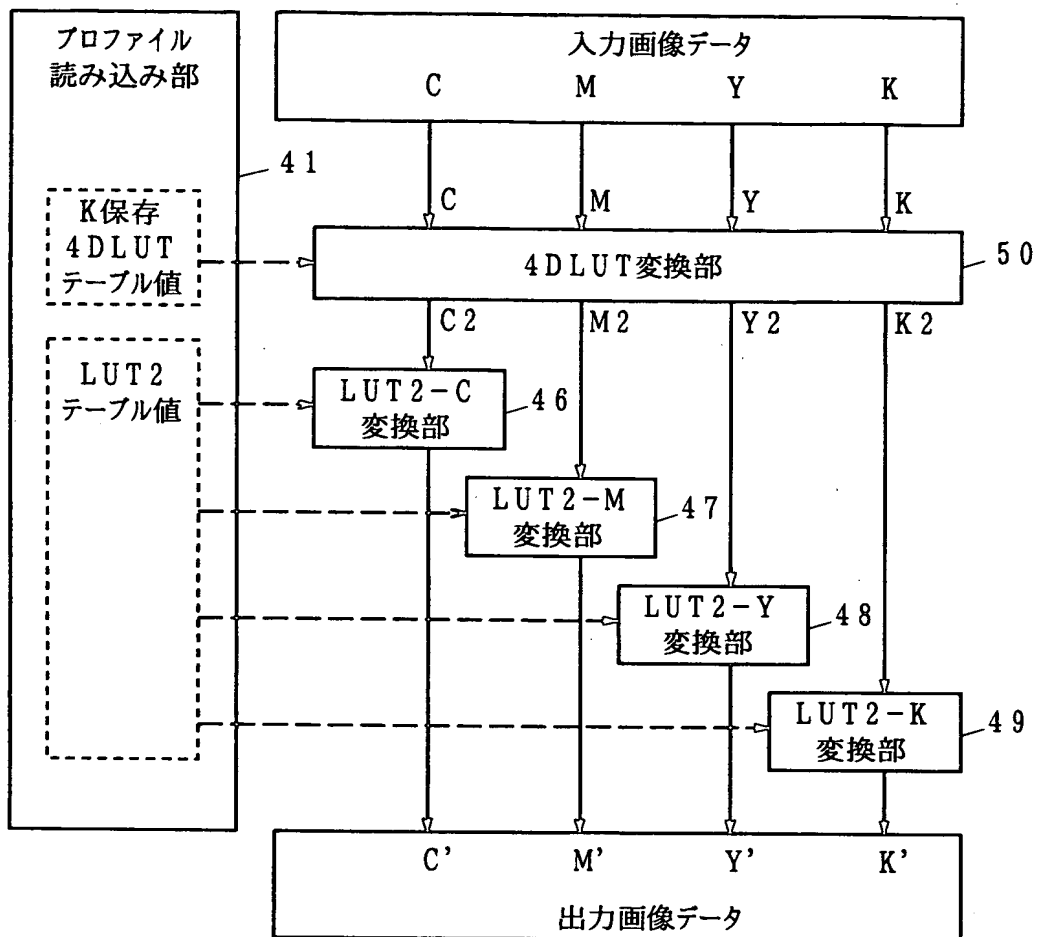
【図9】



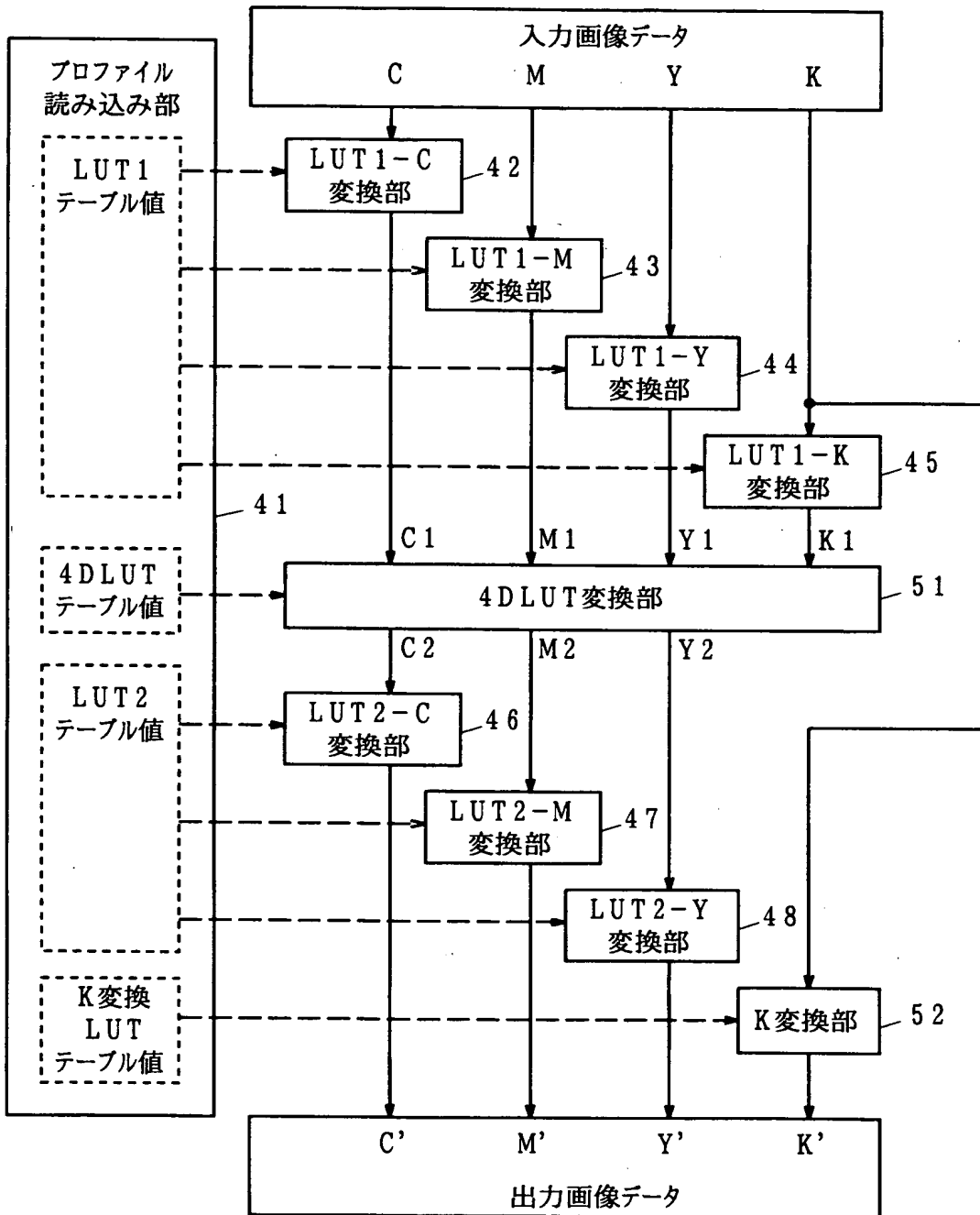
【図10】



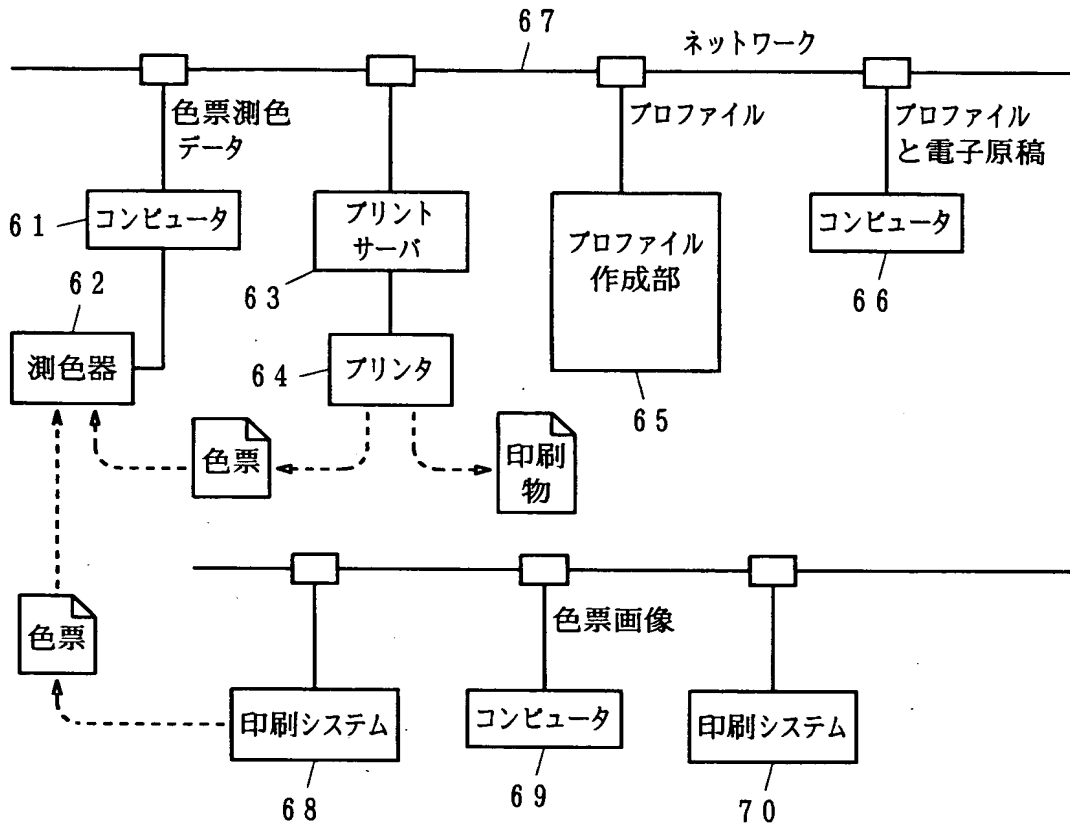
【図 11】



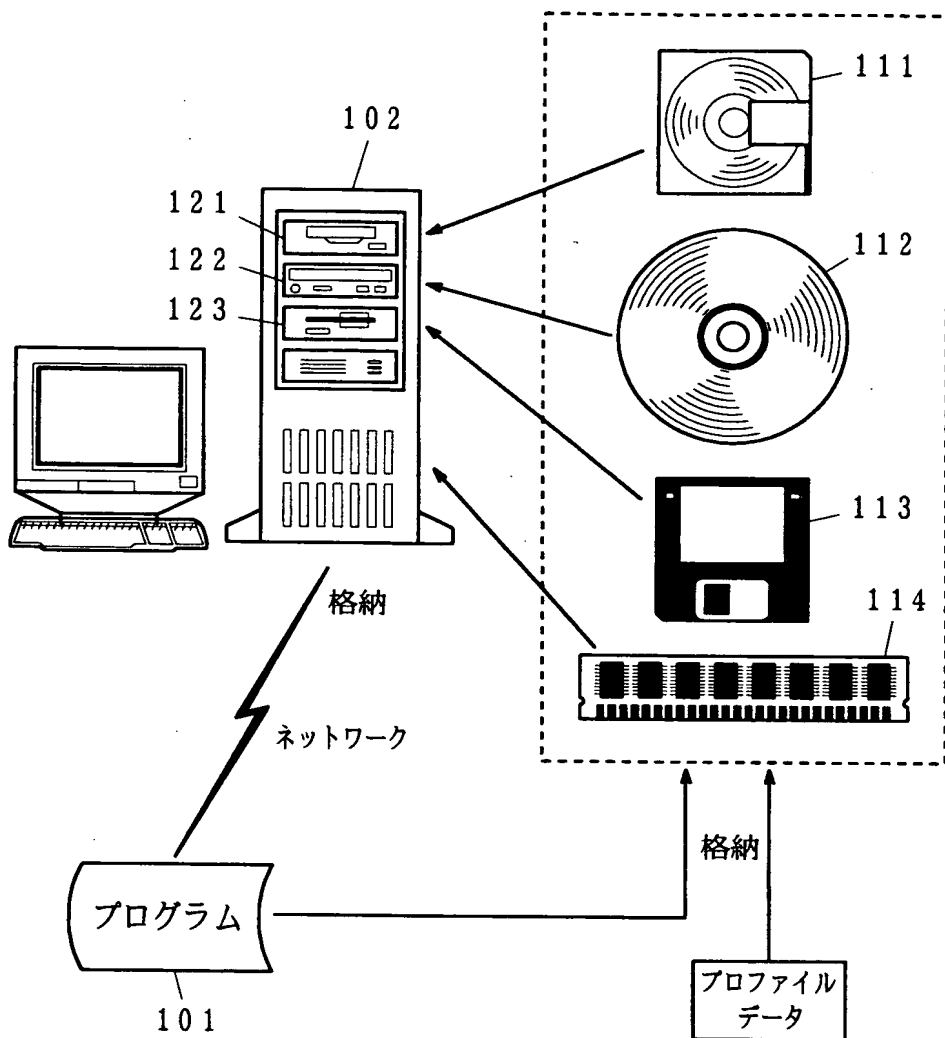
【図 12】



【図13】



【図14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来より高精度に色再現が可能な色変換係数を作成する色変換係数作成装置及び方法を提供する。

【解決手段】 LUT1作成部1及びLUT2作成部2は、それぞれ、第1の素データまたは第2の素データから出力が線形なLUT1及びLUT2を作成する。このLUT1, LUT2を用い、LUT1変換部3, LUT2逆変換部4で第1の素データのCMYK及び第2の素データのC' M' Y' K' を調整した4色値に変換し、調整した4色値のKの値が等しくなるようにL突き当てLUT作成部5でL突き当てLUTを生成する。また、調整した4色値とL突き当てLUTと第1, 第2の素データのL a b値から、K保存4DLUT作成部6によりK保存4DLUTを作成する。作成されたK保存4DLUTは、4DLUTリセット部7で部分的なデータのリセットを行う。これによって部分測色的一致を図る。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005496]

1. 変更年月日 1996年 5月29日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区赤坂二丁目17番22号
氏 名 富士ゼロックス株式会社